NUESTROS CLÁSICOS

Charles Darwin

EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

BOSTON PUBLIC LIBRARY
Copley Square

Charles Darwin

El origen de las especies

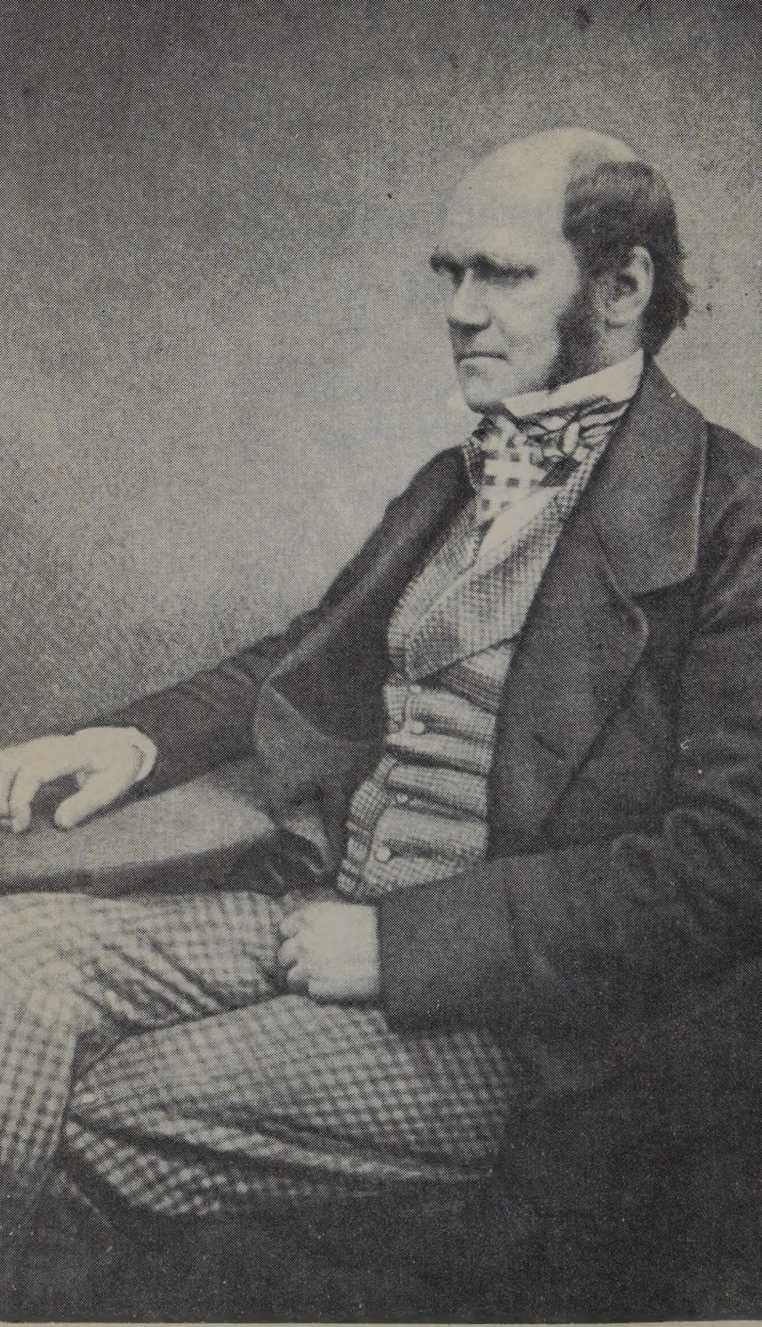
Nuestros Clásicos

13

Colección dirigida por
Augusto Monterroso

Nueva época

COORDINACIÓN DE HUMANIDADES
DIRECCIÓN GENERAL DE PUBLICACIONES



Charles Darwin

EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

Estudio preliminar
JUAN COMAS

TOMOS
I y II

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
México 1997

FOR
QH365
.073
F7
1997x

Primera edición: 1997

DR © 1997. Universidad Nacional Autónoma de México

Ciudad Universitaria, 04510. México, D. F.

Dirección General de Publicaciones

Impreso y hecho en México

ISBN 968-36-4354-X

ESTUDIO PRELIMINAR

Darwin y la Evolución Biológica

La explicación evolucionista para comprender el origen de los seres vivos hasta el hombre, sólo adquiere su verdadera importancia dentro del marco histórico de las distintas interpretaciones que se han presentado para comprender biológicamente tal fenómeno.

La creencia en la generación espontánea es tan vieja como el pensamiento humano y fue muy discutida en ciertas épocas, bajo el supuesto de que la vida se originó a partir de la materia inerte, gracias a una serie de condiciones físico-químicas que pudieron y debieron presentarse en determinado momento de la vida de nuestro planeta. Las famosas experiencias de L. Spallanzani a fines del siglo XVIII y L. Pasteur en el siglo XIX parecieron decisivas para negar toda posibilidad a tal hipótesis; sin embargo el propio Pasteur afirmaba "esto no indica que la barrera entre los reinos mineral y orgánico sea infranqueable". Por otra parte los progresos cada día más grandes de la química orgánica y de la bioquímica, especialmente los de la fotosíntesis, parecen augurar en este terreno posibilidades casi inconcebibles hace algunas décadas. Por tanto no creemos que la teoría de la generación espontánea pueda rechazarse en forma definitiva. El viejo y clásico aforismo de Harvey, Omne vivum ex ovo, *está todavía, después de tres siglos, en espera de una comprobación definitiva.*

En realidad el origen de la vida, el "cómo ha surgido", desde el punto de vista científico es todavía una incóg-

nita. Debemos limitarnos aquí pues, a tratar de estudiar y comprender las distintas formas en que se presentan y actúan los seres vivos.

Las cuatro teorías más generalizadas para explicar este fenómeno han sido: 1. *la eternidad y permanencia de las condiciones actuales (J. Hutton, 1778);* 2. *el creacionismo (Voltaire, Linneo);* 3. *los cataclismos y creaciones sucesivas (Cuvier, D'Orbigny, E. de Beaumont), y* 4. *la evolución orgánica.*

Ninguna de las tres hipótesis mencionadas en primer término tiene en la actualidad un apoyo objetivo, biológico, que permita tomarlas seriamente en consideración; su valor es sólo de carácter histórico para mostrar cómo el pensamiento humano ha ido modificándose a este respecto de acuerdo con su época y el cada vez mayor adelanto de las investigaciones en el campo de las ciencias físico-naturales.

Precursores del criterio de evolución

Al hablar o escribir acerca de la evolución para comprender el origen de los seres vivos, y por ende de la Humanidad, surge una asociación directa con el nombre de Darwin: se generaliza, se esquematiza el problema, y sólo queda para el gran público alguna frase hecha, verdad a medias, que hace perder la justa perspectiva de los hechos en la historia de la Biología.

Cuando una teoría científica se materializa en un sistema expositivo, es siempre como resultado de muchos antecedentes (hechos de observación e hipótesis de trabajo) acumulados a través del tiempo y del esfuerzo de otros hombres de ciencia que pueden considerarse precursores de aquélla. Al citar, por ejemplo, a W. Harvey todos pensamos en el descubrimiento de la circulación

sanguínea; pero es justo recordar que hubo antecesores de Harvey que estudiaron el problema aportando explicaciones más o menos correctas, pero de indudable valor: Miguel Servet en 1551 y Realdo Colombo, aproximadamente en la misma época, expusieron en forma independiente ideas parciales sobre la circulación de la sangre; aunque fue Harvey en 1628 quien formuló su más completa exposición. Más tarde, Malpighi (1661) completó la cuestión al descubrir la circulación en los capilares.

Queremos dejar, pues, bien sentado que Darwin sigue siendo para nosotros el primero que presentó una teoría evolucionista clara y congruente tratando de explicar el enorme cúmulo de hechos de observación que había logrado reunir; dentro naturalmente del marco científico de mediados del siglo XIX. Pero ello no obsta para que existan buen número de predecesores que en forma parcial, y aun muchas veces errónea, trataron el problema; y que a posteriori *la tesis darwinista haya sufrido modificaciones en consonancia con los adelantos que la investigación biológica ha realizado hasta el momento actual.*

El propio Darwin se preocupó de mencionar a diversos autores que, desde comienzos del siglo XIX hasta 1859, se habían interesado por el "desarrollo de las ideas acerca del origen de las especies"; y en tal sentido incluyó un resumen histórico en la sexta y definitiva edición de su obra (1872) que es la que se reedita ahora en México. Creemos, sin embargo, que aun descartando las alusiones y explicaciones que del proceso evolutivo en el campo biológico se encuentran hasta el siglo XVI (Xanthus, Thales de Mileto, Anaximandro, Pitágoras, Herodoto, Hipócrates, Aristóteles, Avicena, Alberto el Magno, Vincent de Beauvais, Ristoro d'Arezzo, Leonardo da Vinci, Ber-

nardo de Palissy, Belon, etcétera), es importante conocer también a quienes en los siglos XVII y XVIII tuvieron una visión de que las especies no eran inmutables, de que la Naturaleza mostraba gradaciones entre los distintos grupos de seres vivos y de que los fósiles tenían un significado biológico; aunque evidentemente sus explicaciones fueran casi siempre parciales, fragmentarias y en la mayoría de los casos erróneas, dado el limitado avance de las ciencias naturales en el terreno de la observación directa y más aún de la experimentación.

Debido a limitaciones de espacio sólo vamos a mencionar el nombre, la fecha y el título de las obras de los principales autores que pueden incluirse en la categoría de precursores del criterio evolucionista:

F. Bacon: Novum Organum *(1620).*

R. Hooke: Micrographia *(1665).*

G. W. Leibniz: Protogaea *(terminado en 1691; resumen publicado en 1693, completado en 1749).*

E. Tyson: Orang-Outan sive Homo sylvestris, or the Anatomy of a Pygmie compared with that of a Monkey, an Ape and a Man *(1699).*

N. Steno: Dissertation concerning a Solid Body enclosed by Process of Nature within a Solid *(1699).*

R. J. C. de Garengeot: Myotomie humaine et canine *(1707).*

L. Bourguet: Traité des Pétrifications *(1742).*

P. L. Moreau de Maupertuis: Vénus physique, contenant deux dissertations, l'une sur l'origine des hommes et des animaux; et l'autre sur l'origine des noirs *(1745).* Système de la Nature *(1751).*

D. Diderot: Pensées philosophiques *(1746).* Pensées sur l'Interprétation de la Nature *(1753).* Rêve de d'Alembert *(1769).*

B. de Maillet: Telliamed *(1749).*

Georges L. L. de Fuffon: Histoire naturelle générale et particulière des animaux *(1749-1789). Hay edición en castellano.*[1]

J. G. Köelreuter: Vorläuffige Nachricht von einigen des Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen und Beobachtugen [2] *(1761-1766).*

Ch. Bonnet: Considérations sur les Corps organisés *(1762).* Contemplation de la Nature *(1764).*

J. B. Robinet: Considérations philosophiques de la gradation naturelle des formes de l'être ou les Essais de la Nature qui apprend à faire l'Homme *(1768).*

Barón d'Holbach: Système de la Nature *(1770).*

J. W. Goethe: Versuch, die Metamorphose der Pflanzen zu erklären [3] *(1790).*

Lamarck: Philosophie zoologique *(1809).* Histoire Naturelle des Animaux sans Vertèbres *(1815-1822).* [4]

A. Schopenhauer: Der Wille in der Natur [5] *(1836).*

Entre los precedentes que menciona Darwin en su resumen histórico y sobre los cuales el lector encontrará más adelante breve información están: W. C. Wells (1813), E. Geoffroy Saint-Hilaire (1818-1830), W. Herbert (1822), R. Grant (1826), K. E. von Baer (1828-1837), P. Matthew (1831), J. d'Omalius d'Halloy (1831), Von Buch (1836),

[1] Para detalles acerca de la idea evolucionista en Buffon, véase: Comas, J. *Buffon, precursor de la Antropología física.* Cuadernos del Instituto de Historia. Serie Antropológica, núm. 4. Universidad Nacional. México, 1958. 34 pp.

[2] *Informes provisionales acerca de algunos ensayos y observaciones relacionados con el sexo de las plantas.*

[3] *Un intento para explicar las metamorfosis de las plantas.*

[4] Por la importancia de la tesis evolucionista de este autor recomendamos la obra de E. Beltrán titulada *Lamarck, intérprete de la Naturaleza.* México, 1945. XVI+161 pp.

[5] *La voluntad de la Naturaleza.*

Rafinesque (1836), Haldeman (1843), R. Chambers (1844), R. Owen (1849);[6] *I. Geoffroy Saint-Hilaire (1851), Freke (1851), Herbert Spencer (1852), C. Naudin (1852), Keyserling (1853), H. Schaaffhausen (1853), Lecoq (1854), Baden Powell (1855).*

Alterando la secuencia cronológica hemos dejado en último término el caso de Erasmus Darwin (1731-1802), abuelo de Charles R. Darwin, médico de profesión, que debe incluirse entre los predecesores de la creencia en la transformación de los seres vivos. Su obra Zoonomia, or the Laws of Organic Life, *fue publicada en 1794.*

En ella, y coincidiendo con la tesis de Lamarck, se afirma la herencia de caracteres adquiridos; la opinión de su nieto Charles, medio siglo más tarde, es parcialmente contraria en este punto.

La obra de E. Darwin es desde luego muy anterior a la de Lamarck, pues si bien se publicó en 1794, hay documentación que prueba que el manuscrito estaba ya listo en 1771.

Mientras unos autores nos dicen que la hipótesis transformista de Lamarck (1744-1829) fue estimulada e influida por la Zoonomia *de E. Darwin, otros afirman que dichos autores llegaron a sus concepciones evolucionistas de manera independiente. Finalmente, hay quienes suponen que ambos derivaron sus ideas de las de Buffon. Y para L. Eiseley esta creencia es la más plausible.*[7]

[6] El lector encontrará en la *Síntesis histórica* del propio Darwin algunas observaciones acerca de cómo Owen en distintas épocas y trabajos presenta puntos de vista contradictorios sobre el origen de las especies.

[7] Eiseley, L., *Darwin's Century. Evolution and the Men who discovered it.* Doubleday and Company. New York, 1958 (pp. 46-52).

La influencia de Erasmus Darwin sobre su nieto Charles fue indirecta y escasa; aquél murió 7 años antes de nacer éste; el propio Darwin nos dice en su autobiografía que leyó por primera vez la Zoonomia *de su abuelo estando en la universidad de Edimburgo, hacia los 16 años, y que no recuerda que le hubiera causado gran impresión ni particular interés; añadiendo: "cuando la volví a leer después de diez o quince años me desilusionó, en vista de la gran proporción de elementos especulativos que contiene en comparación con las observaciones"; lo cual, por otra parte, es explicable si se recuerda la época en que fue escrita la* Zoonomia.

Biografía de Darwin

Su abuelo paterno, el médico Erasmus Darwin (1731-1802) a quien ya nos hemos referido, tuvo varios hijos: Charles, nacido en 1758, murió muy joven (1778) siendo ya médico; Erasmus, nacido en 1759, se suicidó en 1799 a raíz de un ataque de locura. [8] *El tercer hijo, padre de nuestro biografiado, fue Robert Waring Darwin; nació el 30 de mayo de 1766 y siguiendo la tradición familiar estudió medicina, doctorándose en la Universidad de Leyde (Holanda) el 26 de febrero de 1785; se estableció profesionalmente en Shrewsbury (condado de Shropshire) en 1787, apenas cumplidos 21 años. Casó el 18 de abril de 1796 con Suzanne Wedgwood, que murió el 15 de julio de 1817 cuando Charles R. Darwin tenía sólo 8 años. El padre de éste falleció en 13 de noviembre de 1848.*

Charles Robert Darwin, fue el quinto entre seis hermanos; nació el 12 de febrero de 1809, en la casa solariega

[8] *Life of Erasmus Darwin,* biografía de su abuelo publicada por Charles R. Darwin en 1879.

construida por su padre hacia 1800 en Frankwell (próxima a Shrewsbury).

Los hijos de Robert Waring Darwin y Suzanne Wedgwood fueron cuatro mujeres y dos varones en el siguiente orden: Marian que casó con el doctor Henry Parker; Caroline casada con Josiah Wedgwood; Erasmus Alvey fallecido soltero a los 77 años; Suzanne, soltera; Charles Robert y finalmente Catherine que casó con el reverendo Charles Langton.

En la primavera de 1817 ingresó Charles R. Darwin como alumno externo en la escuela de Shrewsbury, donde permaneció un año. Allí demostró ya su interés por la historia natural y más especialmente por las colecciones: plantas, conchas, minerales, etcétera.

En el verano de 1818 fue internado en la escuela del doctor Butler, también en Shrewsbury, en la que continuó hasta el verano de 1825.

El propio Darwin nos cuenta que se trataba de una enseñanza exclusivamente clásica a excepción de algunas nociones de geografía antigua e historia; con aprendizajes memorísticos de 40 y hasta 50 versos de Virgilio o de Homero . . . que eran olvidados 48 horas más tarde.

Parece que fue la repetida lectura del libro Wonders of the World, *que cayó en sus manos en ese periodo, lo que suscitó su deseo de viajar. En esa etapa surgió también su apasionamiento por la caza, sobre todo de pájaros.*

Simultáneamente ayudaba a su hermano Erasmus, cinco años mayor y ya estudiante de medicina, en un laboratorio de química que había instalado y nos dice "ésta fue la mejor parte de mi educación escolar, porque me mostró prácticamente lo que significaban las palabras ciencia experimental"; pero al doctor Butler, director de la escuela,

le parecieron más bien maneras de perder el tiempo en cosas inútiles . . .

En octubre de 1825 su padre decidió enviarlo a la Universidad de Edimburgo, con su hermano, y allí permaneció dos años. Mientras Erasmus terminaba sus cursos de médico, Charles los iniciaba y

> . . . como en esta época se produjeron algunas circunstancias que me convencieron de que mi padre me dejaría una fortuna suficiente para poder vivir de manera confortable —aún sin imaginarme que llegaría a ser tan rico como soy— tal creencia fue suficiente para reprimir todo esfuerzo enérgico necesario para aprender medicina.

Se lamentaba más tarde Darwin de no haber aprovechado bien las prácticas de disección, así como también de su escasa habilidad para el dibujo "que hubieran sido de valor inapreciable en todo mi trabajo futuro".

En Edimburgo hizo amistad con gente interesada en las ciencias naturales: el geólogo Ainsworth, el doctor Coldstream dedicado a la zoología, Hardie, aficionado a la botánica y el zoólogo R. Grant. Fue este último quien primeramente y con gran entusiasmo y admiración dio a conocer a Darwin los puntos de vista presentados por Lamarck respecto al problema del transformismo; no parece, sin embargo, que ello tuviera gran influencia en el futuro científico de Darwin y menos en su propia explicación evolutiva de 30 años más tarde. Y lo demuestra la carta que el 13 de octubre de 1876 escribía a Moritz Wagner diciéndole:

> Creo que el mayor error que he cometido fue no conceder importancia suficiente a la acción del medio, tal como la alimentación, el clima, etcétera, independientemente de la selección natural.

En aquella época —como ya recordamos antes— había leído Darwin la Zoonomia *de su abuelo sin que las ideas*

expuestas en dicha obra despertaran en él mayor entusiasmo ni preocupación.

Darwin acompañaba frecuentemente a Grant y Coldstream en sus expediciones para recolectar animales marinos, y en sus vacaciones de 1826 recorrió a pie la parte norte del País de Gales.

En 1826 (a los 17 años) leyó una Nota *ante la sociedad de alumnos llamada* Plinian Society *acerca de algunas observaciones de zoología marina; se interesó y concurrió a las sesiones de la* Wernerian Society *donde se discutían también temas de ciencias naturales. Durante su segundo año en Edimburgo siguió Darwin algunos cursos de Geología y Zoología.*

En vista del poco entusiasmo manifestado por los estudios de Medicina su padre le propuso ser clérigo, ya que no deseaba en modo alguno que su hijo se convirtiera en un simple deportista, dedicado a la caza y a las excursiones, inútil para nada serio en la vida.

Abandonó pues Edimburgo y fue a Cambridge (Christ's College), desde principios de 1828 hasta 1831. Su admisión tiene fecha 15 de octubre de 1827, pero no entró realmente al Christ's College hasta la cuaresma de 1828. Obtuvo su título de Bachiller en Artes en abril de 1831. El propio Darwin nos dice:

> Durante los 3 años que pasé en Cambridge perdí el tiempo, en cuanto se refiere a estudios académicos, de manera tan completa como había ocurrido en Edimburgo y en la escuela.

Siguió independientemente alguno de los cursos libres por ejemplo el de botánica de Henslow. Pero entre sus actividades no académicas de Cambridge está sobre todo la de coleccionar insectos. Hizo amistad con Henslow con el cual realizaba excursiones frecuentes; y también con

Adam Sedgwich con quien en 1831 efectuó una excursión de índole geológica al norte del País de Gales.

En su último año en Cambridge nos cuenta Darwin haber leído la Personal Narrative of Travels *de Humboldt y la* Introduction to the study of Natural Philosophy, *de J. Herschel que influyeron grandemente en su afición por la historia natural. "Ningún otro libro ejerció sobre mi tanta influencia como estos dos." Muchos años más tarde, en carta a J. D. Hooker (10 de febrero de 1845) dice Darwin, refiriéndose a Humboldt:*

> Le envío mis mejores y más respetuosos saludos, y dígale que no olvidaré jamás que la elección de mi carrera se debió a su *Personal Narrative* que leí y releí en mi juventud.

Sin embargo, en otras ocasiones recuerda Darwin con insistencia la profunda repercusión que también tuvo en sus ulteriores actividades científicas la lectura de los Principles of Geology *de C. Lyell, que hizo durante el viaje en el "Beagle". En carta de 23 de febrero de 1875, refiriéndose a Lyell que acababa de fallecer, escribía Darwin: "No olvidaré nunca que casi todo lo que yo he hecho en materia científica lo debo a sus obras."*

Su entusiasmo por las ciencias naturales y la lectura de la obra de Humboldt le hicieron proyectar un viaje a las Islas Canarias. En abril de 1831 en carta a W. D. Fox habla de dicho viaje para "ver un paisaje y una vegetación tropicales"; en mayo siguiente insiste en su idea y anuncia que para ello está aprendiendo el castellano. Durante el verano de 1831 parece haber ya fijado la expedición para junio de 1832; e incluso recabado información sobre gastos de transporte hasta Tenerife. El día 27 de julio escribe a Henslow para recordarle que debía ser su compañero de viaje.

Pero hubo en su vida un cambio radical con motivo del viaje en el "Beagle". En carta de 24 de agosto de 1831 propone J. S. Henslow a Darwin el viaje de circunnavegación a bordo del "Beagle" al mando del capitán Fitz-Roy, en calidad de naturalista, y le dice textualmente:

> ... no es que yo crea que es usted un naturalista ya formado, pero sé que puede coleccionar, observar y anotar todo lo que sea digno de ello. No tema ser incapaz de reunir las condiciones exigidas; no dude de sí mismo, porque le aseguro que usted responde exactamente a lo que se busca.

El puesto había sido ofrecido previamente a Leonard Jenyns y al propio J. S. Henslow, pero razones de índole particular impidieron a última hora que ni uno ni otro aceptaran hacer el viaje.

Darwin estaba entusiasmado con tal perspectiva, pero la primera reacción paterna fue negarle la autorización no sólo por los peligros que ofrecía, sino también pensando que en nada beneficiaba la preparación futura de su hijo; sin embargo, con gran objetividad advirtió a éste que si alguna persona de responsabilidad y solvencia apoyaba tal viaje, con gusto modificaría su resolución. Charles Darwin logró que su tío Josiah Wedgwood, por quien el padre sentía gran respeto, le escribiera una carta en 31 de agosto apoyando razonadamente su opinión favorable al viaje; y así obtuvo el anhelado permiso. En dos de septiembre escribe Darwin a Henslow aceptando ir como naturalista en el "Beagle".

Septiembre y octubre fueron meses de gran actividad para Darwin preparando el viaje, entrevistándose con el capitán Fitz-Roy y con altos jefes del Almirantazgo. El 11 de septiembre estuvo en Plymouth para conocer el barco, regresando en seguida a Londres.

El 24 de octubre se trasladó a dicho puerto en espera del momento de embarcar. El 10 de diciembre se hizo una primera salida que, por mal tiempo, resultó infructuosa; igual ocurrió con un segundo intento el 21 de diciembre; por fin el "Beagle" emprendió su crucero (previsto para dos años, pero que duró cinco) el 27 de diciembre. Hay cartas de Darwin fechadas en el último momento en Devonport, puerto muy próximo al de Plymouth, en la misma bahía.

De regreso, el "Beagle" terminó su periplo en el puerto de Falmouth, el 2 de octubre de 1836, después de cuatro años y nueve meses de viaje.

Durante este tiempo visitó principalmente Tenerife, Cabo Verde, las costas del Brasil, Uruguay, Argentina, Tierra del Fuego, Chile, archipiélago de los Galápagos, Tahití, Nueva Zelanda, Tasmania, y las islas Maldivas, Mauricio, Santa Elena, Ascensión y Azores.

Darwin no se limitó al reconocimiento de los lugares próximos a los puertos de escala, sino que realizó largas exploraciones tierra adentro. Así por ejemplo, efectuó un viaje a caballo de 400 millas desde Bahía Blanca a Buenos Aires; otra excursión de 300 millas desde Buenos Aires a Santa Fe; remontó desde Santa Cruz, durante más de 140 millas, un río desconocido; efectuó un viaje costero de más de 500 millas desde Valparaíso a Coquimbo; la travesía de la parte central de la isla de Chiloé; partiendo de Valparaíso cruzó los Andes, etcétera.

Todo ello le permitió recoger abundante y variadísimo material y realizar observaciones no sólo de geología y mineralogía, sino también de fauna y flora (tanto fósil como actual), que fueron base de toda su ulterior actividad científica.

En su autobiografía afirma: "Este viaje ha sido lo más importante de mi vida y determinó toda mi carrera y actividad posterior."

Con el fin de acondicionar sus colecciones, que quedaron provisionalmente bajo la custodia del profesor Henslow y fueron además examinadas por el profesor Miller, durante los primeros meses de su regreso a Inglaterra —desde el 13 de diciembre de 1836 al 6 de marzo de 1837— Darwin se instaló en Cambridge (Fitzwilliam Street).

Fue en esta época cuando obtuvo su grado de Master of Arts, *en la universidad de Cambridge.*

El 7 de marzo de 1837 se trasladó a Londres (36, Great Malborough Street) donde vivió hasta que contrajo matrimonio el 29 de enero de 1839 con su prima Emma Wedgwood, y durante más de tres años siguieron viviendo en Londres (12, Upper Gower Street).

Su primer vástago, niña, nació el 27 de diciembre de 1839. El matrimonio tuvo en total tres hijas y cinco varones de los cuales cuatro alcanzaron destacada actividad científica: sir George Howard Darwin (1845-1912) profesor de astronomía y filosofía experimental en Cambridge; sir Francis Darwin (1848-1925), distinguido botánico; Leonard Darwin (1850-1943), ingeniero militar, economista y propulsor de la Eugenesia; sir Horace Darwin (1851-1928), ingeniero civil.

Darwin tuvo precaria salud durante la mayor parte de su vida, pero se manifestó más claramente al regreso del viaje en el "Beagle"; hay quienes suponen que ello fue debido en gran parte a esos cinco años de existencia en condiciones no siempre favorables y en climas tan distintos; otros han hablado de dolencias crónicas de posible tipo hereditario; el hecho es que sus perio-

dos de actividad científica alternaron frecuentemente con otros de forzoso descanso.

Amaba la vida al aire libre, las excursiones, la naturaleza, y cuando con los años y por motivos de salud se vio obligado a permanecer recluido, dedicó mucho tiempo a observar la vida en el parque y en el jardín de su mansión: perros, gatos, aves, insectos, gusanos y plantas de las más variadas especies y razas fueron objeto de su constante estudio y experimentación.

Estas circunstancias y el deseo de rehuir en lo posible obligaciones sociales que le fatigaban y restaban tiempo a su trabajo, hicieron que Darwin buscara una residencia aislada y al mismo tiempo cercana a la capital; fue así como adquirió una casa de campo próxima a la aldea de Down (condado de Kent) a no más de 20 millas de Londres. Allí se instaló la familia el 14 de septiembre de 1842, y continuó Darwin el resto de su vida hasta que falleció a las cuatro de la tarde del miércoles 19 de abril de 1882, a los 73 años de edad.

Una petición suscrita por 20 prestigiosos miembros del Parlamento británico fue presentada el viernes 21 al deán de la abadía de Westminster solicitando la inhumación de Darwin en dicha abadía junto a los más eminentes hombres de Inglaterra. Así se hizo; los funerales se efectuaron el miércoles 26 de abril, y entre quienes custodiaron el féretro debe recordarse a sir John Lubbock, T. H. Huxley, A. R. Wallace, sir J. D. Hooker, el presidente de la Royal Society *de Londres, los duques de Devonshire y Derby y el conde de Argyll. Los restos de Charles R. Darwin descansan a muy escasa distancia de los de Isaac Newton, de quien fue gran admirador. Su amigo y eminente geólogo, paladín del darwinismo en*

esta primera época, sir Charles Lyell, había sido también inhumado en la abadía de Westminster en 1875.

Son muy numerosas las Sociedades y Academias Científicas de las que Darwin fue miembro tanto en su país como en el extranjero, debido a la repercusión mundial de sus trabajos, sobre todo a partir de 1859. Vamos a citar únicamente aquellas a las que perteneció activamente con anterioridad a tal fecha, como prueba fehaciente de que sus investigaciones en el amplio campo de las ciencias naturales eran bien conocidas y valorizadas por sus colegas: Zoological Society (1831); Entomological Society (miembro fundador, 1833); Geological Society (1836) y Secretario de la misma desde 1839 a 1841; Royal Geographical Society (1838); Royal Society (1839); Linnaean Society (1854).

En Francia ocurrió un hecho curioso; el 5 de agosto de 1878 Darwin fue elegido miembro de l'Institut de France, en la sección de Botánica, por 26 votos sobre un total de 39. A ese respecto escribió Darwin a su amigo Asa Gray, el eminente botánico norteamericano: "Veo que a ambos se nos ha nombrado miembros correspondientes del Instituto. Resulta una excelente broma que yo haya sido elegido para la sección de botánica, toda vez que mis conocimientos en tal materia me permiten apenas saber que la margarita es una compuesta y el guisante una leguminosa." Desde luego Darwin exageraba su ignorancia botánica, pero es evidente que sus mayores conocimientos correspondían a la zoología.

Lyell había expresado en distintas ocasiones que era escandaloso que Darwin no hubiera sido elegido muchísimo antes para tal puesto, pues aun suponiendo que su hipótesis sobre la evolución no fuera aceptada, sus trabajos originales acerca de los arrecifes de coral, los cirrípe-

dos y otros temas, eran títulos más que suficientes para tal designación.

En 1872 se había ya presentado su candidatura para miembro de l'Institut de France, en la sección de zoología, pero sin éxito, por haber obtenido únicamente 15 votos de un total de 48; según cuenta sir Francis Darwin, en la revista Nature *de 1 de agosto de 1872 apareció el comentario de un eminente científico francés diciendo: "Lo que ha cerrado las puertas del Instituto a M. Darwin es que la ciencia de aquellas de sus obras que más reputación le han dado,* El origen de las especies *y sobre todo* El origen del hombre, *no es ciencia, sino una cantidad de afirmaciones e hipótesis absolutamente gratuitas, y con frecuencia evidentemente erróneas. Esta clase de publicaciones y estas teorías constituyen un mal ejemplo que una institución que se respeta no debe alentar." (p. 573, t. II de* La vie et la correspondance de Charles Darwin. *Edición francesa, París, 1888.)*

Hemos querido recordar este episodio que muestra cómo la ciencia oficial, aun en época muy tardía, obstaculizaba en Francia las ideas evolucionistas de Darwin.

La obra de Darwin

La producción científica de Darwin fue grande y es innecesario recalcar su importancia; en la bibliografía se mencionan las publicaciones más relevantes. Vamos ahora a ocuparnos con algún detalle de su obra cumbre que, con gran acierto, se califica como el libro más importante del siglo XIX. [9] *Veamos su génesis.*

Durante su viaje en el "Beagle" llamó mucho la atención de Darwin que: en las capas de los terrenos pam-

[9] Irvine, William, *Apes. Angels and Victorians,* 1955 (pp. 82-100).

peanos hubiera grandes animales fósiles recubiertos con caparazones análogos a los de los armadillos actuales; el orden según el cual los animales de especies muy semejantes van reemplazándose unos a otros a medida que se avanza hacia el sur del continente americano; el carácter típicamente sudamericano de la mayoría de las especies encontradas en las islas Galápagos y, sobre todo, las ligeras diferencias entre las de una isla respecto de otra del mismo archipiélago. Es evidente —decía el propio Darwin— que estos hechos y otros muchos análogos sólo tiene explicación suponiendo que las especies se modifican gradualmente. Pero además ni la acción ambiental ni la voluntad de los organismos (especialmente en las plantas) pueden explicar los innumerables casos en los que los seres vivos están admirablemente adaptados a sus hábitos de vida.

Al regreso a Inglaterra decidió reunir todos los hechos relacionados de algún modo con las variaciones de animales y plantas domesticados o en libertad, tratando así de arrojar alguna luz sobre el problema. Inició su primer cuaderno de notas en julio de 1837, es decir, apenas nueve meses después de desembarcar del "Beagle" y recién instalado en Londres.

Su trabajo preliminar partió del principio de no establecer teoría preconcebida, reuniendo no sólo sus observaciones personales sino todas las que pudo acumular extraídas de la literatura a su alcance y de los informes recabados de otros colegas, jardineros, horticultores, ganaderos, etcétera.

"Pronto —cuenta en su autobiografía— advertí que la selección representaba la clave del éxito logrado por el hombre para crear razas útiles de animales y plantas."

En esta fase de su investigación sistemática, octubre de 1838, exactamente a los quince meses de haberla iniciado, fue cuando tuvo ocasión de leer el Ensayo sobre el principio de población, *de Malthus, publicado en 1798; la tesis de dicho autor en cuanto al incremento de la población en progresión geométrica y de los recursos para subsistir en progresión aritmética, hizo comprender a Darwin la razón de la lucha por la existencia, tan generalizada entre los seres vivos, y dedujo que en tales circunstancias las variaciones individuales favorables tenderían a ser conservadas y las desfavorables o menos útiles serían destruidas. El resultado supondría la formación de nuevas especies.*

En esta concepción basó Darwin su hipótesis de trabajo; pero tratando de no tener parti-pris, *ni prejuicio al respecto, tomó la decisión de no escribir nada, ni siquiera un esquema; simplemente reunir materiales. Pasaron cuatro años hasta que en junio de 1842 empezó a redactar un resumen de su teoría, a lápiz, con extensión de 35 páginas. En el verano de 1844 fue ampliado dicho manuscrito hasta tener 230 páginas que se conservaron inéditas en vida del autor.* [10]

Entre la correspondencia de Darwin encontramos una carta que muestra dos cosas a este respecto y en esa época de su vida: primero, que su precaria salud le hacía temer una próxima muerte; y segundo, el gran valor que concedía a estos manuscritos de 1842 a 1844. En efecto el cinco de julio de 1844 escribía a su esposa:

> Acabo de terminar mi esbozo sobre la teoría de las especies. Escribo esto para el caso de que muriera súbitamente...

[10] Editadas por su hijo Francis Darwin, mucho más tarde, con el título de: *The Foundation of the Origin of Species. Two Essays written in 1842 and 1844,* Cambridge University Press, 1909.

que se destinen 400 libras esterlinas a la publicación de dicho ensayo.

Darwin estaba en constante relación científica con eminentes hombres de ciencia, entre los cuales el geólogo Charles Lyell (1797-1875) y el botánico J. D. Hooker (1817-1911); los dos aunque Lyell en primer término, pero apoyado más tarde por Hooker, presionaron a Darwin en los comienzos de 1856 para que publicara algo acerca de su teoría del origen de las especies en la que había ya trabajado más de 18 años; pero nuestro autor no parecía muy dispuesto a ello pensando no estar todavía en condiciones de redactar más que un pequeño volumen y "realmente es muy antifilosófico ofrecer el resumen de una obra todavía sin publicar, sin referencias exactas".

Sin embargo se dejó convencer e inició la redacción del manuscrito el 14 de mayo de dicho año, aunque su idea no fuera realmente preparar un breve resumen, pues en julio siguiente anunciaba al propio Lyell: "He decidido hacerlo (el libro) tan completo como me sea posible con los materiales de que dispongo." Y en carta de 10 de noviembre siguiente le reiteraba:

> Trabajo regularmente en mi gran obra; me ha sido imposible preparar un ensayo preliminar o un esbozo cualquiera. Redacto mi original del modo más completo posible que me permiten los materiales, sin tratar de mejorarlos. Es a usted a quien debo esta rapidez.

Desde luego los 10 capítulos ya redactados a comienzos del verano de 1858 permiten suponer que al terminarse hubiera tenido una extensión dos o tres veces mayor que la de El origen de las especies *tal como se publicó en 1859.*

Pero surgió un hecho que modificó radicalmente el proyecto en marcha.

Habiendo recibido A. R. Wallace (1823-1913) un ejemplar del Journal of Researches *de Darwin, se inició entre dichos naturalistas un intercambio epistolar ya que ambos tenían grandes puntos de interés común; Wallace había acompañado a Henry W. Bates en su expedición a la cuenca del Amazonas en 1848; en 1854 fue al archipiélago malayo, interesado sobre todo en la distribución geográfica de las especies. En carta de 1 de mayo de 1857 Darwin anunciaba a Wallace la preparación de una obra "sobre la cuestión de cómo y de qué manera las especies y las variedades difieren unas de otras", y recordaba: "Este verano se cumplen 20 años de que inicié mi primer cuaderno de observaciones y notas sobre este tema."*

Tales antecedentes de amistad y coincidencia de intereses científicos explican que en junio de 1858 recibiera Darwin carta de Wallace desde el archipiélago malayo, junto con un manuscrito titulado On the Tendency of Varieties to Depart Indefinitely from the Original Type, *manifestando su deseo de que dicho ensayo se enviara a Lyell en el caso de que la opinión de Darwin acerca del mismo resultara satisfactoria.*

La sorpresa de éste fue grande al comprobar que dicho trabajo contenía exactamente sus mismos puntos de vista.

Tanto Lyell como Hooker aconsejaron a Darwin preparar rápidamente un resumen de su propia teoría a fin de presentarlo, juntamente con la memoria de Wallace, en una sesión de la Linnaean Society. En un principio Darwin no aceptó la idea "porque yo pensaba que Wallace, podría considerar injustificable mi proceder; pero yo ignoraba entonces hasta qué punto su carácter era no-

ble y generoso". Por fin y con gran premura redactó una breve exposición de su tesis evolucionista.

La carta de presentación de ambos trabajos a la Linnaean Society, suscrita por Lyell y Hooker, merece ser conocida porque aclara la situación que pudiera parecer confusa en cuanto a la prioridad de la idea de evolución a que los dos autores hacían referencia. He aquí lo más esencial de la misma:

> Darwin aprecia tanto el valor de los puntos de vista de Wallace que en carta a sir Charles Lyell le proponía solicitar autorización de Wallace para su inmediata publicación. Nosotros aprobamos fuertemente esta gestión, siempre que el propio Darwin no rehusara (como tenía intención de hacerlo en favor de Wallace) publicar la Memoria que había escrito sobre el mismo tema y que, como ya hemos dicho, había leído uno de nosotros en 1844 y sobre cuyo contenido ambos estábamos iniciados desde hace muchos años. Ante nuestra insistencia Darwin nos autorizó a disponer libremente de su Memoria, y al adoptar la decisión de presentarla a la Linnaean Society le hemos explicado que no tenemos en cuenta únicamente los derechos relativos a la prioridad de su amigo o de él mismo, sino más bien los intereses de la ciencia en general.

Aunque el testimonio de Lyell y Hooker, dados su prestigio y honorabilidad científicos, era más que suficiente para garantizar la independencia y prioridad del trabajo de Darwin respecto al de Wallace, se quiso dar una prueba documental y por ello al presentar ante la Linnaean Society los dos breves estudios de Wallace y Darwin, se añadía la copia de una carta de este último al eminente botánico norteamericano Asa Gray, fechada en 5 de septiembre de 1857, en la cual ya le exponía su hipótesis sobre el origen de las especies.

En sesión de 1 de julio de 1858 estando presentes Lyell y Hooker (pero no Darwin) fueron leídas en la Linnaean Society las dos citadas memorias así como los otros documentos a que hemos hecho referencia. Recordando esta sesión decía Hooker años más tarde: "El interés que provocaron fue considerable pero el tema era demasiado nuevo, de demasiada trascendencia, para que los partidarios de la vieja escuela entraran en liza sin haber revestido su armadura. Después de la reunión se habló con emoción contenida; la aprobación de Lyell, y quizás un poco la que daba yo en calidad de lugarteniente de Lyell en esta cuestión, contuvieron a los miembros que, de otro modo, se hubieran levantado contra tal doctrina. Teníamos la ventaja de estar familiarizados con los autores y con su teoría."

Toda esta documentación se publicó en el mismo año; [11] *sin embargo no tuvo gran repercusión.*

Siempre bajo la apremiante insistencia de Lyell y Hooker comenzó Darwin en julio de 1858 lo que el llamaba un Resumen *de su futuro libro acerca del origen de las especies; al principio pensó que se trataría de una o varias Memorias destinadas a la Linnaean Society, pero meses más tarde comprendió la necesidad de hacer un volumen independiente. En carta de 30 de julio dirigida a Hooker le decía: "Consagro dos horas diarias a mi* Resumen; *el trabajo me gusta y voy avanzando. Le estoy profundamente agradecido, lo mismo que a Lyell, por haberme decidido a hacer esta síntesis: cuando haya terminado, concluiré más fácilmente mi tarea (se refiere a la obra*

[11] Como trabajo en colaboración de C. Darwin y A. Wallace con el título de "On the tendency of species to form varieties and on the perpetuation of varieties and species by natural means of selection", en el *Journal of the Proccedings of the Linnaean Society*, vol. III, p. 53, London, 1858.

in extenso *que nunca publicó) sin apresuramiento; sin embargo, encuentro muy desagradable no poder dar las razones de cada una de las conclusiones."*

En octubre siguiente advertía que pese a sus esfuerzos el Resumen *adquiría gran amplitud . . . "y sin embargo, me es imposible hacerlo más corto".*

En 28 de marzo de 1859 anunciaba a Lyell que probablemente empezaría a imprimir su Resumen *sobre el origen de las especies a principios de mayo. El editor fue John Murray, quien ya había publicado otros libros de Darwin. En esta misma fecha —al proponer el título de la obra* An Abstract of An Essay on the Origin of Species and Varieties through Natural Selection— *le decía a Lyell "Recuerde que si mi salud lo permite, y si merece la pena, tengo en perspectiva un libro mucho más importante y más completo sobre el mismo tema y que lo tengo ya casi terminado."*

Cuando John Murray, a través de Lyell, rechazó el título, sobre todo lo de Abstract, *dejándolo en la forma conocida, Darwin tuvo que aceptar, pero insistiendo en que la frase* An Abstract of An Essay *"era mi única justificación por* no mencionar *todos los hechos y referencias".*

Los capítulos originales y aun las pruebas de imprenta fueron leídas y corregidas unas por Lyell y otras por Hooker.

Por fin la primera edición de El origen de las especies *(1,250 ejemplares) fue puesta en venta el 24 de noviembre de 1859, y agotada el mismo día. Las ediciones se sucedieron rápidamente: la segunda, de 3,000 ejemplares, el 7 de enero de 1860; la tercera, de 3,000 ejemplares, en abril de 1861; la cuarta, de 1,250 ejemplares, en junio de 1866; la quinta, en mayo de 1869; en la sexta y última edición original, de 1872, revisada y ampliada, recogió*

Darwin las críticas que se le habían hecho desde 1859, aportando nuevas pruebas y argumentos para rebatirlas, en defensa de su teoría. Es la edición considerada como definitiva, utilizada ahora para la versión española que publica la Universidad Nacional Autónoma de México.

El propio autor anuncia que en 1876 se habían vendido, sólo en Inglaterra, 16,000 ejemplares. A ello debe añadirse la edición de 2,500 ejemplares hecha en Estados Unidos en mayo de 1860 (Editorial Appleton, New York) y las numerosas traducciones: una alemana en 1860, otra holandesa en el mismo año; en 1869 aparecía la tercera edición francesa y las hubo también en italiano, ruso, polaco, sueco, etcétera. [12]

Sin duda, estos datos son más que suficientes para comprender la enorme difusión que desde un principio tuvo El origen de las especies. *Y se cuentan por decenas las reediciones posteriores a 1872.*

La repercusión nacional e internacional de esta obra fue muy amplia, motivando en el primer momento las críticas más severas: unas como las del obispo Wilberforce en junio de 1860 eran simple fruto de un total desconocimiento científico unido a obcecada intransigencia religiosa; basta recordar que calificaba a Darwin de "superficial", de hacer únicamente "suposiciones y especulaciones" y de "tratar las ciencias naturales de una manera absolutamente deshonrosa"; y todo aplicado precisamente a un autor muy

[12] La más antigua versión en español que conocemos corresponde a la traducción de Enrique Godínez, publicada en Madrid por la Imprenta José de Rojas. Carece de fecha, pero por una carta de Darwin dirigida a E. Godínez en 21 de marzo de 1877 anunciando haber recibido los pliegos impresos de dicha traducción, se deduce que fue publicada en el citado año. Consta de XII+559 pp. y corresponde a la sexta y definitiva edición original inglesa.

meticuloso en los hechos de observación y de experimentación, cosa que el lector de este volumen podrá comprobar fácilmente.

Otros opositores de Darwin, por el contrario, eran verdaderos hombres de ciencia como Agassiz, el entomólogo Murray, el botánico Harvey, el paleontólogo Pictet, que discutieron con objetividad, reconociendo las dotes y la preparación de Darwin. Y hubo también en esta primera época quienes como Lyell, hasta entonces defensor de la inmutabilidad de las especies, se declaraba darwinista aunque con serias reservas; Asa Gray que hizo en Estados Unidos una calurosa defensa de la obra de Darwin, Hooker que no la hizo menor en Inglaterra, sir John Lubbock, Wallace y Huxley. No es que estos últimos aceptaran la posición darwinista en su totalidad, pero sí representan los defensores más prestigiados de esta teoría, en líneas generales, hacia fines de 1860.

En carta a Hooker de 3 de marzo de 1860 Darwin da la siguiente lista de naturalistas ya convertidos *a la tesis evolucionista: geólogos Ch. Lyell, A. Ramsay, J. B. Jukes, H. D. Rogers; zoólogos y paleontólogos Th. H. Huxley, J. Lubbock, L. Jenyns, S. Wood; fisiólogos W. B. Carpenter, H. Holland; botánicos Hooker, H. C. Watson, Asa Gray, Boott, Thwaites. Aunque no menciona a A. R. Wallace es claro que debe ser incluido en este primer núcleo de apoyo al darwinismo. En Francia la influencia de Elie de Beaumont, de P. Flourens y otros académicos produjo lo que Huxley llamaba la "conspiración del silencio" en torno al darwinismo.*

Por lo que se refiere a Alemania hubo de inmediato el apoyo del gran embriólogo K. E. von Baer; como lo muestra la carta que escribe a Huxley en julio de 1860, donde le decía que "como me intereso mucho por las

opiniones de Darwin, de las cuales ya he hablado públicamente, le agradecería me remitiera lo que usted haya escrito acerca de ellas". "He expuesto las mismas ideas que Darwin respecto a la transformación u origen de las especies; pero apoyándome únicamente en la geografía zoológica. En el último capítulo de mi libro Ueber Papuas und Alfuren *(1859) hablo de ello muy claramente sin saber que Darwin se ocupaba del mismo problema."* [13]

No es posible desgraciadamente que sigamos aquí paso a paso la ardua labor de difusión de las concepciones evolucionistas de Darwin y de réplica a las más duras críticas que el pequeño grupo darwinista mantuvo con tanto entusiasmo desde 1860 hasta lograr el más rotundo éxito, a través de conferencias, artículos, cartas a la prensa, etcétera.

Fue memorable y de gran repercusión científica la batalla que en defensa de la obra de Darwin (y en ausencia del autor, enfermo en Down) sostuvo Huxley en la reunión anual de la British Association, efectuada en Oxford del 28 al 30 de junio de 1860, especialmente frente a los ataques —entre otros— de Richard Owen, del doctor Daubeny, de Oxford y del doctor Draper de New York.

Me limitaré a transcribir algunos fragmentos epistolares que darán —mejor que mis propias palabras— alguna idea sobre la situación y actitud espiritual de Darwin.

De Darwin a Hooker en 15 de mayo de 1860:

> Veo claramente una cosa, y es que sin la ayuda de Lyell, sin la de usted, sin la de Huxley y Carpenter, mi libro

[13] La complicada personalidad científica de Von Baer hace que no resulte muy fácil determinar con certeza si fue o no realmente un precursor de Darwin en cuanto al problema evolutivo. Véase el interesante estudio de Jane Oppenheimer en pp. 293-302 de *Forerunners of Darwin* (1959), editado por B. Glass, O. Temkin y W. Straus, Jr.

hubiera sido un simple chispazo. Pero si estamos todos bien decididos a defenderlo, lograremos indudablemente la victoria.

De Darwin a Hooker el 5 de 1860; comentando un "ruin" artículo de ataque, al que además califica de "poco honrado", expresa nuestro autor su descontento por lo mal que las gentes interpretan sus ideas y más adelante añade: "Estaría casi dispuesto a admitir que estoy totalmente equivocado y que soy un perfecto imbécil; pero no puedo llegar a persuadirme que Lyell, usted, Huxley, Carpenter, Asa Gray y Watson son todos también imbéciles."

Uno de los aspectos más interesantes para comprender la personalidad y la actitud científica de Darwin, se encuentra en su correspondencia, donde repetidamente reconoce la importancia de los trabajos de Wallace. Ya vimos antes su resistencia a presentar un Resumen *a la Linnaean Society junto con la monografía de Wallace. Al remitir a éste, el 13 de noviembre de 1859, un ejemplar de su obra, le expresa el deseo de conocer su opinión al respecto "toda vez que usted ha profundizado en el tema y ha seguido casi idéntico camino que yo mismo" . . . "No es posible que jueces tan competentes como Hooker, Asa Gray, Lyell, etcétera, dejen de ver la parte que a usted corresponde en la teoría."*

En 18 de mayo de 1860 dice a Wallace:

Permítame manifestarle hasta qué punto admiro la manera generosa como habla usted de mi libro. La mayoría de las gentes, en su posición, hubieran dejado escapar algún sentimiento de envidia o de celos. Usted por el contrario ha sabido desprenderse de este defecto tan común a la especie humana. Pero habla usted con excesiva modestia de sí mismo; si hubiera tenido tanto tiempo disponible como

yo, habría hecho un trabajo tan bueno o aún mejor que el mío . . .

En 28 de mayo de 1864 escribe de nuevo a Wallace: "Pero usted no debería en su trabajo acerca del hombre, hablar de la teoría como si fuera exclusivamente mía; es tanto de usted como mía. Un colega ha señalado ya su 'magnánima' conducta a este respecto." Y añade, "Por mi parte he reunido algunas notas acerca del hombre, pero no creo utilizarlas nunca. Si usted piensa continuar con su trabajo, ¿quiere tener algún día mis poco numerosas referencias y notas? Apenas tienen valor alguno y actualmente forman un caos."

Y en carta de 20 de abril de 1870, también a Wallace, leemos:

> Su modestia y sinceridad no son cosas nuevas para mí. Espero que sea para usted una satisfacción —para mí es una de las más intensas de que he gozado en toda mi vida— pensar que nunca hemos sentido la menor envidia uno hacia el otro, aun siendo en cierto modo rivales.

Por su especial significación para comprender la actitud de Darwin frente a quienes, con reservas o sin ellas, comentaban su teoría, damos a conocer dos fragmentos de correspondencia.

En carta de 30 de abril de 1861 dirigida a Thomas Davidson, geólogo y paleontólogo de Edimburgo, Darwin se expresaba en los siguientes términos:

> Me basta con que se quiera examinar honestamente el tema, cualesquiera que sean las ideas de que esté imbuido, que se adopten mis puntos de vista o que se les hagan muchas objeciones. No crea que me sorprende lo más mínimo su negativa a aceptarlos desde el primer momento; no me merecería mucho respeto el juicio de quien obrara

así, es decir, que juzgo a los demás por mí mismo, y yo sé cuanto tiempo fue necesario para llegar a mi propia convicción. Cada fase de mi creencia ha exigido años enteros. Las dificultades, como usted dice, son numerosas y muy grandes; pero cuanto más profundizo la cuestión más me parece que tales dificultades provienen de que no nos damos cuenta exacta del grado de nuestra ignorancia.

En 1 de febrero de 1869 el reverendo T. R. R. Stebbing dio, en la Sociedad de Historia Natural de Torquay, una conferencia titulada Darwinismo; *acerca de ella escribía Darwin al autor en 3 de marzo siguiente:*

Si un laico hubiera pronunciado esta conferencia habría sido una buena contribución a la propaganda de lo que espero, y creo en gran medida, sea la verdad; pero que un hombre de Iglesia pronuncie tal conferencia puede ser todavía más beneficioso para desarraigar los prejuicios de los ignorantes dando, si es permitido expresarse así, un admirable ejemplo de liberalismo.

Es imposible ofrecer aquí la secuencia cronológica y científica de cómo la teoría de Darwin fue ganando adeptos entre 1859 hasta el fallecimiento del autor en 1882; es un apasionante tema que el lector puede encontrar en las fuentes bibliográficas que citamos.

Nos basta con recordar que apenas transcurrida una década, en 1869, el eminente naturalista suizo Charles Vogt en su discurso como presidente del Institut National Genevois afirmaba "Nadie, por lo menos en Europa, se atreve ya a sostener el hecho de la creación independiente de las especies."

¿Cuál es, sintéticamente, la idea básica de Darwin respecto al origen de las especies? En su opinión, las nuevas especies pueden surgir por acción selectiva de las condiciones externas sobre las variaciones de tipo específico

que los individuos pueden presentar, y que en la época de Darwin se llamaban espontáneas por desconocimiento de la causa de su origen.

Una de las críticas hechas a su teoría era la de haber resucitado la antigua noción de azar al afirmar que las variaciones se producen por azar, *que las más adecuadas sobreviven por* azar *en la lucha por la vida, y por consiguiente el* azar *viene a tomar en Darwin el lugar de lo que en otro tiempo se llamaba destino providencial.*

Pero en realidad Darwin repite múltiples veces que cuando utiliza la palabra espontánea, *para referirse a la aparición de una determinada variación, quiere indicar únicamente que ignora la causa del fenómeno así calificado. Para Darwin existía desde luego, con carácter general en el Universo, la ley de causalidad, sin que ello obste para que se ignore la causa de muchos de los fenómenos observados; se desconocía el por qué, lo cual no quería decir que no existiera.*

Tuvo que llegar, con el siglo XX, un amplio desarrollo de la genética como ciencia experimental para que podamos ahora dar el nombre de mutación *a una de las principales causas de la variación individual y específica de los seres vivos, que en la época de Darwin se calificaban de espontáneas y debidas al azar. Y aún hoy no siempre es posible explicar las causas de esas variaciones o mutaciones.*

Parece que tampoco fue en un principio claramente comprendido por muchos el significado del concepto "selección natural", y Darwin tuvo en múltiples ocasiones que explicar a qué tipo de fenómeno aplicaba tal denominación. Por otra parte, unos de buena fe y otros malévolamente atribuyeron a Darwin la afirmación de que la selección natural era el único *factor en la evolución de las*

especies. Jamás *hizo nuestro autor tal aseveración; aun 20 años más tarde, en 1880* (Nature *de 11 de noviembre), tuvo Darwin que rectificar públicamente una aseveración hecha en ese sentido por sir W. Thomson, y le emplazaba a concretar "quién y cuándo había dicho que la evolución de las especies depende* sólo *de la selección natural".*

En las Conclusiones *de este libro encontrará el lector una reiteración en el mismo sentido, de la cual nos parece importante transcribir un breve párrafo:*

> En la primera edición de esta obra, y en las siguientes, he puesto en lugar bien visible las siguientes palabras: *Estoy convencido de que la selección natural ha sido el modo principal, pero no el único, de modificación.* Esto no ha sido de ninguna utilidad; grande es la fuerza de la tergiversación continua; pero la historia de la ciencia muestra que, afortunadamente, esta fuerza no perdura mucho.

Hay otra frase que en general aparece ligada a la tesis darwinista, y es la de "supervivencia del más apto", a pesar de que no fue Darwin quien originalmente la propuso. En carta dirigida a Wallace en 5 de julio de 1866 se lee: "Estoy totalmente de acuerdo con usted en cuanto a las ventajas de la excelente expresión de Herbert Spencer acerca de la supervivencia del más apto. *Siento no haber recibido su carta dos meses antes porque hubiera incluido frecuentemente este concepto en la nueva edición de* El origen de las especies *(cuarta edición)." Se encuentra, pues, tal expresión únicamente en las ediciones quinta y sexta, pero no en las anteriores.*

En todo El origen de las especies *no se alude para nada al hombre. Sin embargo, la idea estaba implícita, y aun también explícita, en la mente de Darwin, como*

lo prueba su autobiografía, en donde leemos: "En el momento en que me convencí, en 1837 o 1838, de que las especies son productos susceptibles de modificación, no pude dejar de llegar a la conclusión de que el hombre debía obedecer a la misma ley."

Por esta razón, y aun sin tener por el momento ningún objetivo concreto de publicación, fue reuniendo materiales relativos a tal problema. Ya transcribimos con anterioridad parte de una carta a Wallace, de 28 de mayo de 1864, ofreciéndole dichos datos que no pensaba utilizar.

El 14 de diciembre de 1866 dirigiéndose a Mrs. Boole alude Darwin a la evolución humana afirmando: "Todos los seres organizados, sin exceptuar al hombre, descienden de algún ser sencillo, en vez de haber sido creados independientemente."

En 26 de febrero de 1867, en nueva carta a Wallace, se observa un cambio. Dice:

> He decidido publicar un pequeño ensayo sobre el origen del género humano, y he tenido siempre la convicción de que la selección natural ha sido el agente principal en la formación de las razas humanas.

Al año siguiente anuncia a Alphonse de Candolle (julio de 1868):

> Voy a entretenerme publicando un corto ensayo sobre el origen del hombre. En parte me ha decidido hacerlo la crítica que se me ha hecho de ocultar mis ideas sobre este punto, pero sobre todo el interés que la cuestión me ha inspirado hace tiempo.

En la autobiografía aclara su posición al respecto al decir:

Hubiera sido inútil y aun perjudicial para el éxito de la obra *(El origen de las especies)* exhibir mi creencia respecto al origen del hombre, sin dar de ello las debidas pruebas.

Pero cuando me convencí de que un gran número de naturalistas aceptaban sin restricción la evolución de las especies, me pareció prudente trabajar en mis notas y publicar un tratado especial acerca del origen del hombre.

Ello le permitió discutir con amplitud el problema de la selección sexual que le interesaba profundamente. En febrero de 1867 inició la redacción de un capítulo "acerca del hombre", pero muy pronto comprendió que por su extensión sería un "pequeño volumen". El trabajo sufrió diversas interrupciones por enfermedad o por tareas más urgentes; en resumen tardó tres años en preparar el manuscrito definitivo que apareció por fin en febrero de 1871, en dos volúmenes y 2,500 ejemplares, con el título de The Descent of Man and Selection in Relation to Sex. *Antes de finalizar el año se habían hecho ya varias reimpresiones de esta primera edición, con otros 5,000 ejemplares. No hay duda que su éxito fue muy grande.*

Esta breve alusión a la génesis del Origen del hombre *tiene por objeto sólo mostrar que el criterio evolucionista de Darwin se aplicaba también a nuestra especie y que su no inclusión desde el primer momento en* El origen de las especies *se debió a razones tácticas y no a falta de convicción al respecto.*

Recordemos que ocho años antes, en 1863, publicó sir Charles Lyell su famosa obra The Geological Evidences of the Antiquity of Man with Remarks on Theories of the Origin of Species by Variation. *Y en el mismo año Thomas H. Huxley editó* Evidence of Man's Place in Nature.

De manera definitiva estaban asentadas, pues, en el mundo científico las bases de la moderna concepción evolucionista de los seres vivos, incluyendo el hombre.

No nos incumbe tratar del movimiento darwinista ni del proceso evolutivo en general con posterioridad a la muerte de Darwin; bastará con recordar que nombres de tanto prestigio como Weisman, Haeckel, Helmholtz, Giard, Marey, constituyen el núcleo de una gran pléyade de evolucionistas que con sus investigaciones modificaron y modernizaron, reforzando, la tesis de Darwin de acuerdo con los adelantos de las ciencias biológicas.

En la actualidad puede afirmarse que la doctrina de la selección natural considerada como uno *de los factores básicos (aunque no el único) de la evolución de los seres vivos, cuenta con el apoyo unánime de los científicos. Cierto que existen amplios sectores de lo que se ha dado en llamar "el gran público" que, por desconocimiento o prejuicio, ven con recelo y aun animadversión a quienes apoyan dicha tesis. Pero precisamente éste es el móvil que debe impulsar a las nuevas generaciones de estudiantes a conocer el problema seria y objetivamente para formarse una opinión ajustada a la realidad de los hechos biológicos.*

La Paleontología, la Paleoantropología, la Genética, la Biología en general y otras ciencias afines han aportado ya tal cúmulo de hechos de observación y experimentales en favor de la explicación evolucionista, que resulta anacrónico tratar siquiera de negarla.

La lectura de El origen de las especies *a los cien años de su primera edición debe, pues, hacerse no olvidando que numerosos ejemplos y hechos que se mencionan carecen de valor en la actualidad y que muchos otros que Darwin, con su alto espíritu de objetividad, consideraba*

inexplicables por desconocimiento de sus causas, son hoy perfectamente conocidos y debidamente interpretados.

A pesar de lo cual las ideas básicas del darwinismo, sobre todo la de la selección natural, siguen vigentes para honor de quien las expuso en primer término.

En fin, y usando expresiones de su hijo sir Francis Darwin, puede afirmarse que el tono con que está escrito El origen de las especies *es agradable y casi conmovedor; es el de un hombre que, aun estando seguro de la veracidad de sus puntos de vista, no espera convencer al lector; es lo opuesto al estilo de un fanático que trata de imponer sus creencias a los demás. El lector no se siente en ningún momento menospreciado por las dudas que pueda sentir; su escepticismo es siempre tratado por el autor con respeto y paciencia.*

Antes de dar por terminado este breve estudio preliminar a la gran obra de Darwin y a su influencia decisiva para el conocimiento del problema de la evolución, hay que refutar cierta actitud supuestamente *"ortodoxa" que no sólo rechaza y condena la teoría evolucionista sino también a quienes la defienden y apoyan.*

Debemos dejar claramente asentado que si bien a través de la historia ha habido periodos en los cuales existió evidente antagonismo entre religión y evolución, y más aún entre los adeptos a una y otra doctrina, en la actualidad se ha llegado a una indudable coincidencia a ese respecto. Y vamos a ofrecer —entre otros muchos— algunos ejemplos que comprueban tal aserto, tomados de preclaros investigadores en ese campo de la ciencia que fueron y son al mismo tiempo miembros de la Iglesia católica.

El padre John Cooper que hasta su muerte ejerció el cargo de profesor de Antropología en la Catholic Uni-

versity of America (Washington), fundó y dirigió la revista Primitive Man, *siendo autor entre otros muchos del valioso estudio publicado en 1935 con el título* The Scientific Evidence Bearing upon Human Evolution.

El padre Teilhard de Chardin, cuyas investigaciones y publicaciones en el campo de la paleoantropología, hasta su muerte en 1955, son consideradas de vital importancia sobre todo por lo que se refiere al sureste de Asia y África.

El abate Henri Breuil que todavía en la actualidad, pese a su edad avanzada, continúa una brillantísima serie de investigaciones de campo, y que en sus trabajos de paleoantropología acepta plenamente el principio de la evolución humana.

Por su parte el reverendo J. Franklin Ewing, profesor de Antropología en la Universidad Jesuita de Fordham (New York) publicó un excelente estudio titulado "Human Evolution" en la Catholic University of America Press *(Washington, 1956, pp. 91-139) donde aclara perfectamente los puntos de vista ortodoxos frente a la evolución, y en el cual se leen frases como las siguientes: "Un pequeño grupo de primates, viviendo en un área relativamente aislada y gozando de condiciones propicias, produjo las mutaciones que culminaron en la posición erecta." (p. 96.) "Los métodos de estudio paleontológico y contemporáneo han reforzado la teoría de la evolución, es decir, que el hombre moderno, físicamente hablando, tiene parentesco genético con algunos de los primates no humanos ya extinguidos y con tipos humanos primitivos, así como un lejano parentesco colateral con los primates superiores actuales..." (p. 107). Y en la p. 108 presenta un esquema gráfico donde figura el hombre como término de la evolución en una línea filogenética que incluye los primates*

fósiles Parapithecus, Propliopithecus, Pliopithecus, Proconsul, Limnopithecus *y* Dryopithecus.

Al referirse a la actitud de la Iglesia católica frente al problema evolutivo, afirma textualmente el sacerdote J. F. Ewing: "Una cosa fundamental para esta actitud es el hecho de que no hay una doctrina oficialmente proclamada por la Iglesia Católica que esté en contradicción con la teoría de la evolución del cuerpo humano . . ." *(p. 123).*

La Universidad Pontificia de Comillas (España) publicó en 1956 la obra Hacia el origen del hombre, *de la que es autor el sacerdote V. Andérez en colaboración con el sacerdote Juan Azpeitia. Dicho libro tiene las correspondientes licencias eclesiásticas en forma de* Imprimi potest, Nihil Obstat *e* Imprimatur. *Toda la obra es el pleno reconocimiento de la teoría evolucionista y si bien personalmente y en detalle no coincidimos con muchas de las conclusiones dubitativas del autor, el hecho es que admite la existencia de un proceso evolutivo en la aparición del hombre sobre la Tierra.*

Recuérdese, en fin, que Su Santidad el Papa Pío XII en la famosa Encíclica Humani Generis, *(1950) decía:*

> La iglesia no prohíbe que la teoría de la evolución, que trata del origen del cuerpo humano como resultado de otras formas vivas preexistentes, sea investigada y discutida por los expertos, en la medida que lo permita el estado actual de las ciencias humanas y de la teología sagrada.

El por qué *y el* para qué *de esta evolución podrían ser los puntos a discutir y en los cuales seguramente la concepción filosófico-religiosa de cada uno influiría en forma decisiva. Pero con ello saldríamos del terreno biológico y objetivo, lo cual no es nuestro propósito.*

JUAN COMAS

BIBLIOGRAFÍA

Obras de Charles R. Darwin: *

1839. *Naturalist's Journal of Researches into the Natural History and Geology of the countries visited during a voyage around the world.* With 100 illustrations by Pritchett. Segunda edición corregida y aumentada. Londres, 1845. Edición facsimilar. New York, 1952.

1842. *Structure and distribution of the Coral Reefs.* Segunda edición. Londres, 1874.

1844. *Geological observations on the volcanic islands and parts of South America.* Segunda edición. Londres, 1876.

1846. *Geological observations on South America, being the third part of the Geology of the voyage of the Beagle.* Segunda edición. Londres, 1876.

1851. *A Monograph of the fossil Lepadidae, or pedunculated cirripeds of Great Britain.* Londres.

1851. *Monograph of the Cirripedia.* 2 vols. Londres.

1854. *Monograph of the fossil Balanidae and Verrucidae of Great Britain.* Londres.

1859. *The Origin of Species by means of natural selection: or The preservation of favoured races in the struggle for life.* Sexta edición, definitiva, ampliada y corregida. Londres, 1872. Edición reciente con *Introducción* de sir Julian Huxley. New York, 1958. xv + 479 pp.

1862. *The various contrivances by which Orchids are fertilized by insects.* Segunda edición muy ampliada. Londres, 1877.

* Citamos únicamente los trabajos más importantes, ya que sería difícil ofrecer una bibliografía exhaustiva debido al gran número de artículos y notas científicas publicadas en diversas revistas. De cada libro se indica la edición o ediciones originales. Pero debe recordarse que las obras de Darwin han sido reeditadas numerosas veces y traducidas a muchos idiomas, especialmente *El origen de las especies* y *El origen del hombre.*

1868. *The Variation of Animals and Plants under Domestication.* 2 vols. Segunda edición revisada. Londres, 1875.
1871. *The Descent of Man and selection in relation to sex.* 2 vols. Segunda edición corregida (en un volumen). Londres, 1874.
1872. *The Expression of the emotions in Man and animals.* Londres. Edición reciente. Philosophical Library. New York, 1955. XI + 372 pp.
1875. *The Movements and habits of climbing plants.* Londres.
1875. *Insectivorous plants.* Londres.
1876. *The effects of Cross-and self-fertilization in the vegetable kingdom.* Segunda edición. Londres, 1878.
1877. *The Different forms of flowers on plants of same species.* Segunda edición. Londres, 1880.
1880. *The Power of Movement in Plants.* Londres. (En colaboración con su hijo Francis Darwin.)
1881. *The formation of vegetable mould through the action of worms.* Londres.

ALGUNAS OBRAS IMPORTANTES ACERCA DE CH. R. DARWIN:

BARLOW, Nora (Editor), *The Autobiography of Charles Darwin, 1809-1882.* New York, Harcourt, Brace. 1959, 263 pp.

DARWIN, Francis (Editor), *Life and letters of Charles Darwin, including an Autobiographical Chapter.* Edited by . . . Londres, 1887. Edición francesa. París, 1888. Edición inglesa reciente: New York, 1959. Vol. I, 558 pp. Vol. II, 562 pp.

DARWIN, Francis (Editor), *Autobiography of Charles Darwin with two Appendices comprising a chapter of reminiscences and a statement of Charles Darwin's Religious View,* by his son, Sir Francis Darwin. Watts and Co. London, 1949, 154 pp.

DARWIN, Francis and A. C. SEWARD (Editors), *More Letters of Charles Darwin.* Edited by . . . Appleton and Company. New York, 1903.

EISELEY, Loren, *Darwin's Century. Evolution and the Men who discovered it.* New York, Doubleday Anchor Books. 1958, 378 pp.

GLASS, Bentley; Owsei TEMKIN and William STRAUS, Jr. (Editores), *Forerunners of Darwin, 1745-1859*. Baltimore, The Johns Hopkins Press. 1959, 471 pp.

HINGSTON, R. W. G., *Darwin*. Duckworth. London, 1943, 144 pp.

IRVINE, William, *Apes, Angels and Victorians. The Story of Darwin, Huxley and Evolution*. New York, McGraw-Hill Book Co. 1955.

MILLHAUSER, Milton, *Just before Darwin: Robert Chambers and "Vestiges"*. Middletown, Conn., Wesleyan University Press. 1959. IX + 246 pp.

PECKHAM, Morse (Editor), *The Origin of Species by Charles Darwin. A variorum text*. Philadelphia, University of Pennsylvania Press. 1959.

ZIRKLE, Conway, "Natural Selection before the Origin of Species". *Proceedings of the American Philosophical Society*, pp. 71-128. 1941.

Desconocemos publicaciones en español que traten específica y ampliamente de Darwin y su teoría evolucionista. El lector que desee ampliar la información en castellano puede, sin embargo, consultar:

NORDENSKIÖLD, Eric, *La historia de la biología*. Madrid, Espasa Calpe. Especialmente los capítulos X a XVI de la Parte III.

RADL, E., *Historia de las teorías biológicas*. Madrid, Espasa Calpe, 1931. Especialmente los capítulos VIII a XV, XXI, XXIII a XXV y XL del t. II.

SINGER, C., *Historia de la biología*. Madrid. Espasa Calpe.

COMAS, J., *Manual de antropología física*. México, Fondo de Cultura Económica. 1957. Especialmente pp. 79-85, 92-101, 139-154.

GENOVÉS, Santiago, "Darwin y la Antropología". *Cuadernos del Instituto de Historia, Serie Antropológica*, núm. 9. México, Universidad Nacional, 1959.

AÑO	VIDA Y OBRA	PANORAMA CULTURAL	ACONTECIMIENTOS HISTÓRICOS
1809	12 de feb. N. en Shrewsbury.	N. Poe. Goethe: *Las afinidades electivas*. Irving: *Historia de Nueva York*. Lamarck: *Philosophie zoologique*.	Madison presidente de los EE. UU.
1810		Madame De Staël: *Alemania*. Walter Scott: *La dama del lago*.	Revoluciones de independencia en Hispanoamérica.
1811		Chateaubriand: *Itinerario de París a Jerusalén*. Goethe: Primera parte de *Poesía y verdad*. N. Thackeray y Sarmiento. M. Gaspar M. de Jovellanos.	La Regencia en Inglaterra. Venezuela declara su independencia. Ejecución de Hidalgo.
1812		Byron: *Childe Harold*. N. Dickens.	Napoleón en Rusia. Constitución de Cádiz.

1813		Shelley: *La reina Mab*. Austen: *Orgullo y Prejuicio*.	Derrotas de Napoleón en Dresden y Leipzig.
1814		Hoffman: *Cuentos*. Austen: *El parque de Mansfield*. Chamisso: *Peter Schlemihl*. Scott: *Waverley*. Saint-Simon y Thierry: *Reorganización de la sociedad europea*.	Napoleón abdica. Tratado de París. Congreso de Viena. La Restauración: Luis XVIII. Campañas de Simón Bolívar.
1815			Los cien días. Waterloo. Napoleón en Santa Elena. La Santa Alianza. Crisis económica en Inglaterra.
1816		Coleridge: *Cristabel*. Fernández de Lizardi: *El periquillo sarniento*. Karamzine: *Historia de Rusia*.	Independencia de Brasil.
1817	Muere su madre y él ingresa en la escuela.	Byron: *Manfredo*. Ricardo: *Principios de economía*. Saint-Simon y Comte: *La industria*. Owen: *Informe sobre los pobres*. M. Jane Austen.	Monroe presidente de los EE. UU.

Año	Vida y obra	Panorama cultural	Acontecimientos históricos
1818		Keats: *Endimion*. Leopardi: *Sobre la tumba de Dante*. Fernández de Lizardi: *La quijotita y su prima*. Austen: *Persuasión y La abadía de Northanger*.	Cobbett y Hunt; el movimiento obrero inglés pro reforma parlamentaria.
1819		Scott: *Ivanhoe*. N. Whitban; N. Melville.	Bolívar presidente.
1820			Jorge IV, rey de Inglaterra.
1821		Manzoni: *El 5 de mayo*. Byron: *Sardanápalo* y *Profecía de Dante*. Fundación de la Biblioteca Nacional de Lima.	M. Napoleón. Guerra grecoturca. Perú y América Central declaran su independencia. Independencia de México. Imperio de Iturbide.
1822		N. Baudelaire. Heine: *Poesías*.	

1823		Lamartine: *Nuevas meditaciones.*	Doctrina Monroe.
1824		Hugo: *Baladas.*	
1825-27	Estudios en la Universidad de Edimburgo.		Adams presidente de los EE. UU.
1826		Ampère: *Electrodinámica.*	
1827		Hugo: *Cromwell.* Poe: *Tamerlán y otros poemas.*	
1828-31	Estudios en Cambridge y título de Bachiller en Artes.		
1829		M. Lamarck. Poe: *Al Aaraaf.* Balzac: inicia *La comedia humana.*	Jackson presidente de los EE. UU. Movimientos revolucionarios en Francia.
1830		Lyell: *Principles of Geology.* Pushkin: *Oneguin.*	Luis Felipe rey de Francia. M. Bolívar. Guillermo IV, rey de Inglaterra. Movimiento antiesclavista The Liberator.

Año	Vida y obra	Panorama cultural	Acontecimientos históricos
1831-36	Viaje de circunnavegación en el "Beagle", como naturalista.	Hugo: *Nuestra Señora de París.* Daumier: *Caricaturas.* Stendhal: *El rojo y el negro.*	
1832		M. Cuvier.	
1833		Invención del telégrafo. Poe: *El manuscrito hallado en una botella.*	Santa Anna en México.
1834		Owen: *El libro de la nueva moral.* Larra: *El doncel.*	China cierra sus puertas al comercio europeo.
1835		Gogol: *Almas muertas.* N. Mark Twain. Andersen: *Cuentos.* Rivas: *Don Álvaro.*	
1836		Dickens: *Pickwick.* N. Bécquer. Hawthorne: *Historias contadas dos veces.*	Separación de Texas. Los Boers en África. Primeros ferrocarriles en EE. UU.

1837	Obtiene el Master of Arts en Cambridge.		La reina Victoria sube al trono de Inglaterra.
1838	Es nombrado secretario de la Sociedad de Geología.	Schleiden: *Teoría de la evolución de las células en las plantas*. Daguerre inventa la fotografía. Dickens: *Oliverio Twist*.	
1839	Casa con una prima suya y ese mismo año tiene una hija. Pertenece a la Real Sociedad. Su: *Journal of researches into the Geology and Natural History of the various Countries visited by H. M. S. Beagle*.	Liebig inicia sus investigaciones. N. Bret Harte.	Caída de la Federación Centroamericana. Guerra del opio.
1840-43	Se ocupa de la preparación de la *Zoology of the voyage of the Beagle*.	Merimée: *Colomba*. Espronceda: *El diablo mundo*. Dickens: *La tienda del anticuario*. Poe: *Relatos de lo grotesco y lo arabesco*.	Proudhon funda el materialismo económico. Fin de la primera guerra carlista.

Año	Vida y obra	Panorama cultural	Acontecimientos históricos
1841		Feuerbach: *La esencia del cristianismo.* Rivas: *Romances históricos.*	Dictadura de Santa Anna. Regencia de Espartero: España.
1842	Redacta un esbozo (inédito) de su *Origen de las especies,* 1842-1844. Se instala la familia en la casa de campo de Down (Kent). Aparece: *The Structure and Distribution of Coral Reefs.*	M. Espronceda. Marx y Engels: *El Mercurio del Rin.* Sue: *Los misterios de París.*	Tratado de Nankín entre Inglaterra y China.
1843		N. Pérez Galdós. N. Knock. Wagner: *El buque fantasma.*	Termina la regencia de Espartero.
1844	Aparece: *Geological Observations on Volcanic Islands.*	R. Chambers: *Vestiges of the Natural History of Creation.* Comte: *Discurso sobre el espíritu positivo.*	

1845		Dumas: *El conde de Montecristo*. Humboldt: *Cosmos*. Thiers: *Historia del consulado y el Imperio*. M. Payno: *El fistol del diablo*. Poe: *El cuervo*. Balzac: *Los parientes pobres*. Wagner: *Tannhauser*. Sarmiento: *Facundo*.	Polk presidente de los EE. UU. Texas y La Florida, estados.
1846	Aparece: *Geological Observations on South America*.	Descubrimiento de Neptuno. Descubrimiento del protoplasma. Dostoyevski: *Pobres gentes*.	Pío IX, papa. Invasión norteamericana a México.
1847		Emerson: *Ensayos*. Longfellow: *Evangelina*. Merimée: *Carmen*.	
1848	Fallece su padre.	Marx y Engels: *Manifiesto comunista*. Engels: *Origen de la familia*.	Luis Felipe es derrocado. Revoluciones en Italia, Alemania, Francia.
		Chateaubriand: *Memorias de ultratumba*. M. Balmes, Chateaubriand y S. Brontë. N. Gaugin.	Se proclama la II república francesa. Luis Napoleón presidente.

Año	Vida y obra	Panorama cultural	Acontecimientos históricos
1849		Dickens: *David Copperfield.* M. Chopin. Sainte-Beuve: *Charlas del lunes.* M. Edgar Allan Poe.	Esclavistas y antiesclavistas en los EE. UU.
1851-53	*A Monography of the Cirripedia.*	Melville: *Moby Dick.*	
1852		Gautier: *Esmaltes y cuadros.* Hugo: *Napoleón, el pequeño.* N. Leopoldo Alas (Clarín).	Golpe de Estado de Napoleón III.
1855		Whitman: *Hojas de hierba.*	Guerra de Crimea. Ley de desamortización.
1856		Primer descubrimiento de restos humanos tipo Neandertal.	
1857		Flaubert: *Madame Bovary.* M. Musset.	México: Constitución de 1857.

1858	Publica con Wallace una breve nota sobre su teoría evolucionista.		
1859	Primera edición de *El origen de las especies.*	Se funda la Societé d'Anthropologie de Paris. M. Humboldt. Hugo: *La leyenda de los siglos.* Dickens: *Historia de dos ciudades.*	Guerra de secesión. Guerra franco-austriaca. Guerra de África, en España. Juárez dicta las principales leyes de Reforma.
1862	*The Fertilization of Orchids.*	Hugo: *Los miserables.*	Se inicia la intervención francesa en México. Bismarck ministro de Prusia.
1863		Ch. Lyell: *The geological evidences of the antiquity Man with remarks on Theories of the Origin of Species by Variation.* Th. Huxley: *Evidence of Man's Place in Nature.* M. Hebbel, Vigny y Thackeray.	
1865		Mendel: Su trabajo sobre leyes de herencia. M. el duque de Rivas. Goncourt: *Germine Lacerteux.* N. Angel Ganivet.	Termina la guerra de Secesión.

Año	Vida y obra	Panorama cultural	Acontecimientos históricos
1866	Cuarta edición de *El origen de las especies.*	Primer Congreso Internacional de Antropología y Arqueología prehistóricas. Haeckel: *Morfología general.* Tolstoi: *La guerra y la paz.* Verlaine: *Poemas saturnianos.* Dostoyevski: *Crimen y castigo.*	Primer Congreso Internacional de Trabajadores en Ginebra. Sublevación de Prim.
1867		N. Rubén Darío.	
1868	*La variación en plantas y animales domésticos.*	Descubrimiento de los primeros restos de Cro-Magnon.	M. de O'Donnell.
1870		M. Bécquer y Dickens.	Guerra franco-prusiana. Proclamación de la III República francesa. Amadeo I, rey de España; asesinato de Prim.
1871	*The Descent of Man and Selection in Relation to Sex (El origen del hombre).*		La Comuna de París. Proclamación del II Imperio alemán.

1872	*La expresión de las emociones en el hombre y en los animales.*	Nietzsche: *El origen de la tragedia.* Hernández: *Martín Fierro.* Palma: primera de las *Tradiciones.*	
1875	*Insectivorous Plants. Climbing Plants.*	Alarcón: *El escándalo.* M. Lyell.	III República francesa.
1876	*The Effects of Cross and Self Fertilization in the Vegetable Kingdom.*	M. Baudelaire. Mallarmé: *La siesta de un fauno.*	
1877	*Different Forms of Flowers in Plants of the Same Species.*	Zola: *La taberna.* Tolstoi: *Anna Karenina.*	
1880	*The Power of Movement in Plants.*	Dostoyevski: *Los hermanos Karamazov.* Nietzsche: *Humano, demasiado humano.*	Guerra en Cuba.
1881	*The Formation of Vegetable Mould trough the Action of Worms.*	M. Dostoyevski.	Conquista de Túnez por los franceses.
1882	19 de abril. Muere y es enterrado en la abadía de Westminster.		

NOTICIA HISTÓRICA DEL DESARROLLO DE LAS IDEAS ACERCA DEL ORIGEN DE LAS ESPECIES ANTES DE LA PUBLICACIÓN DE LA PRIMERA EDICIÓN DE ESTA OBRA

Daré aquí una breve noticia del desarrollo de las ideas acerca del origen de las especies. Hasta hace poco tiempo, la gran mayoría de los naturalistas creía que las especies eran creaciones inmutables y que se habían originado separadamente. Esta opinión ha sido hábilmente sostenida por muchos autores. Unos pocos naturalistas, por el contrario, han creído que las especies sufren modificaciones y que las formas orgánicas existentes son descendientes, por verdadera generación, de formas preexistentes. Pasando por alto las alusiones a este asunto en los escritores clásicos, el primer autor que en los tiempos modernos lo ha tratado con espíritu científico fue Buffon, pero como sus opiniones fluctuaron mucho en diferentes periodos y no entra en las causas o modos de transformación de las especies, no necesito entrar aquí en detalles.

Lamarck fue el primero cuyas conclusiones sobre este asunto despertaron mucho la atención. Este naturalista, justamente celebrado, publicó primero sus opiniones en 1801, las amplió mucho en 1809, en su *Philosophie Zoologique,* y después en 1815, en la Introducción a su *Historie Naturelle des animaux sans vertèbres.* En estas obras sostuvo la doctrina de que las especies, incluso el hombre, han descendido de otras especies. Fue el primero que prestó el eminente servicio de despertar la atención acerca de la probabilidad de que todos los cambios, tanto en el

mundo orgánico como en el inorgánico, sean el resultado de una ley y no de una intervención milagrosa. Lamarck parece haber sido principalmente llevado a su conclusión sobre el cambio gradual de los seres por la dificultad de distinguir especies y variedades, por la gradación casi perfecta de formas en ciertos grupos y por la analogía con los resultados de la domesticación. Respecto a los medios de modificación, atribuyó algo a la acción directa de las condiciones físicas de vida, algo al cruzamiento de las formas ya existentes, y mucho al uso y desuso, esto es: a los efectos de la costumbre. A este último agente parece atribuir todas las hermosas adaptaciones existentes en la Naturaleza, tales como el largo cuello de la jirafa para ramonear en las ramas de los árboles. Pero Lamarck creyó igualmente en una ley de desarrollo progresivo; y como todas las formas orgánicas tienden de este modo a progresar, para explicar la existencia en el día presente de seres sencillos sostuvo que estas formas se engendran en la actualidad espontáneamente. [1]

Geoffroy Saint-Hilaire, según se consigna en su *Vida,* escrita por su hijo, sospechó ya en 1795 que lo que llamamos especies son diferentes degeneraciones del mismo tipo. Pero hasta 1828 no publicó su convicción de que las mismas formas no se han perpetuado desde el origen de todas las cosas. Geoffroy parece haber contado principalmente con las condiciones de vida o "mundo ambiental" como causa del cambio. Fue prudente en sacar conclusiones y no creyó que las especies existentes estuviesen en este momento experimentando modificaciones, y, como añade su hijo, "C'est donc un problème à réserver entiè-

[1] Es curioso hasta qué punto mi abuelo, el doctor Erasmus Darwin, previó las ideas y erróneos fundamentos de las opiniones de Lamarck, en su *Zoonomía* (vol. I, págs. 500-510), publicada en 1794.

rement à l'avenir, supposé même que l'avenir doive avoir prise sur lui."

En 1813, el doctor W. C. Wells leyó, ante la Royal Society de Londres, *An Account of a White female, part of whose skin resembles that of a Negro;* pero su Memoria no fue publicada hasta que lo fueron en 1818 sus famosos *Two Essays upon Dew and Single Vision.* En esta Memoria reconoce claramente el principio de la selección natural, y es la primera vez que haya sido señalada, que se ha reconocido este principio; pero lo aplica sólo a las razas humanas y únicamente a ciertos caracteres. Después de hacer notar que los negros y mulatos gozan de inmunidad para ciertas enfermedades tropicales, hace observar, en primer lugar, que todos los animales tienden a variar en algún grado, y en segundo, que los agricultores mejoran sus animales domésticos mediante selección, y, por consiguiente añade:

> lo que en este último caso hace el arte parece hacerlo con igual eficacia, aunque más lentamente, la Naturaleza, en la formación de las variedades de la Humanidad adecuadas para el país que habitan. De las variedades accidentales del hombre que aparecerían entre los pocos y esparcidos primeros habitantes de las regiones centrales del África, alguna sería más adecuada que las otras para soportar las enfermedades del país. Esta raza, por consiguiente, se multiplicaría, mientras que las otras decrecerían, no sólo por su incapacidad para resistir los ataques de las enfermedades, sino también por su incapacidad para contender con sus vecinos más vigorosos. Por lo que antes se ha dicho, doy por supuesto que el color de esta raza vigorosa sería obscuro. Pero existiendo todavía la misma disposición para formar variedades, saldría en el transcurso del tiempo una raza más y más obscura; y como la más obscura sería la mejor dispuesta para el clima, ésta a la larga, llegaría a ser la raza predominante, si no la única, en la región determinada en la que hubiese originado.

El doctor W. C. Wells extiende luego las mismas ideas a los habitantes blancos de climas fríos. Debo a míster Rowley, de los Estados Unidos, el haberme llamado la atención, por medio de míster Brace, sobre el pasaje procedente de la obra del doctor Wells.

El Honorable y Reverendo W. Herbert, más tarde deán de Manchester, en el volumen cuarto de las *Horticultural Transactions,* 1822, y en su obra sobre las *Amaryllidaceae* (1837, págs. 19 y 339) declara que:

> experimentos de horticultura han demostrado, sin que sea posible la refutación, que las especies botánicas son sólo una clase más elevada y más permanente de variedades.

Hace extensiva la misma opinión a los animales. El deán cree que una sola especie de cada género fue creada de una condición primitivamente muy plástica, y que éstas han producido, principalmente por cruzamiento, pero también por variación, todas las especies existentes.

En 1826, el profesor Grant, en el párrafo final de su famosa Memoria *(Edinburgh Philosophical Journal,* vol. XIV, pág. 283) sobre la *Spongilla,* manifiesta claramente su creencia de que las especies descienden de otras especies y que se perfeccionan en el transcurso de la modificación. La misma opinión fue expuesta en su Conferencia 55, publicada en la *Lancet* en 1834.

En 1831, míster Patrick Matthew publicó su obra sobre *Naval Timber and Arboriculture,* en la cual expone precisamente la misma opinión sobre el origen de las especies que la propuesta por míster Wallace y por mí en el *Linnean Journal* —de la que se hablará luego— y que la desarrollada en el presente libro. Desgraciadamente, esta opinión fue expuesta por míster Matthew muy brevemente en pasajes aislados en un apéndice de una obra sobre un asunto diferente, de modo que permaneció des-

conocida hasta que el mismo autor llamó la atención sobre ella en la *Gardener's Chronicle* de 7 de abril de 1860. Las diferencias entre la opinión de míster Matthew y la mía no son de mucha importancia: parece que él cree que el mundo fue casi despoblado en periodos sucesivos, y luego repoblado, y da como una posibilidad el que nuevas formas pueden ser engendradas "sin la presencia de ningún molde ni germen de agregados precedentes". No estoy seguro de entender algunos pasajes, pero parece que atribuye mucha influencia a la acción directa de las condiciones de vida. Sin embargo, míster Matthew vio claramente toda la fuerza de la selección natural.

El renombrado geólogo naturalista L. von Buch, en su excelente *Description Physique des Isles Canaries* (1836, pág. 147) expresa claramente su creencia de que las variedades llegan lentamente a convertirse en especies permanentes que ya no son capaces de cruzamiento.

Rafinesque, en su *New Flora of North America,* publicada en 1836, escribió (pág. 6) lo siguiente:

> Todas las especies pudieron haber sido en otro tiempo variedades, y muchas variedades se están convirtiendo gradualmente en especies, adquiriendo caracteres constantes y peculiares —pero más adelante (pág. 18) añade—: Excepto los tipos primitivos o progenitores de los géneros.

En 1843-1844, el profesor Haldeman *(Boston Journal of Nat. Hits. of United States,* vol. IV, pág. 468) ha presentado hábilmente las razones en favor y en contra de la hipótesis del desarrollo y modificación de las especies: parece inclinarse hacia el lado del cambio.

Los *Vestiges of Creation* aparecieron en 1844. En la décima edición, muy mejorada (1853), su anónimo autor dice (pág. 155):

La proposición establecida, después de muchas consideraciones, es que las diferentes series de seres vivos, desde los más sencillos y antiguos hasta los más elevados y recientes, son el resultado, según la providencia de Dios: *primero,* de un impulso que ha sido comunicado a las formas orgánicas, haciéndolas ascender, en tiempos determinados, mediante generación, por grados de organización que terminan en las dicotiledóneas y vertebrados superiores, siendo estos grados en corto número y marcados generalmente por intervalos de carácter orgánico, que vemos que son una dificultad práctica para descubrir las afinidades; *segundo,* de otro impulso relacionado con las fuerzas vitales, que tiende, en el trascurso de las generaciones, a modificar las estructuras orgánicas en correspondencia con las circunstancias externas, como la comida, la naturaleza de la región donde vive el animal o planta y los agentes meteóricos, siendo éstas las *adaptaciones* de la teología natural.

El autor, al parecer, cree que la organización progresa por saltos bruscos, pero que los efectos producidos por las condiciones de vida son graduales. El autor defiende con mucha energía, sobre fundamentos generales, el que las especies no son productos inmutables; pero yo no sé ver cómo los dos supuestos *impulsos* expliquen, en un sentido científico, las numerosas y hermosas adaptaciones mutuas que vemos en toda la Naturaleza; no puedo comprender que adquiramos así conocimiento alguno de cómo, por ejemplo, un pájaro carpintero haya llegado a adaptarse a su modo peculiar de vida. La obra, por su enérgico y brillante estilo, aunque en sus primeras ediciones mostró poca exactitud en los conocimientos y una gran falta de prudencia científica, tuvo inmediatamente gran circulación. En mi opinión, ha prestado excelente servicio en nuestro país llamando la atención sobre este asunto, alejando prejuicios y preparando así el terreno para recibir ideas análogas.

En 1846, el veterano geólogo M. J. d'Omalius d'Halloy publicó en un excelente aunque corto trabajo *(Bulletins de l'Acad. Roy. Bruxelles,* tomo XIII, pág. 581) su opinión de que es más probable el que nuevas especies hayan sido producidas por descendencia con modificación que el que hayan sido creadas separadamente: el autor hizo pública esta opinión por vez primera en 1831.

El profesor R. Owen, en 1849 *(Nature of Limbs.* pág. 86), escribió lo siguiente:

> La idea arquetípica se manifestó en la tierra, en los animales, con diversas modificaciones, mucho antes de la existencia de las especies animales que actualmente son ejemplos de ella. Hasta ahora ignoramos a qué leyes naturales o causas secundarias puede haber sido encomendada la ordenada sucesión y marcha de estos fenómenos orgánicos.

En su discurso ante la *British Association* en 1858, habló (pág. *li)* de

> . . . el axioma de la actuación continua del poder creador y del ordenado cambiar de los seres vivientes.

Más adelante (pág. *xc),* después de referirse a la distribución geográfica, añade:

> Estos fenómenos hacen vacilar nuestra confianza en la conclusión que el *Apteryx,* de Nueva Zelandia, y el *Lagopus scoticus,* de Inglaterra, fueron, respectivamente, creaciones expresas en estas islas y para estas islas. Siempre, pues, convendrá tener presente que mediante la palabra *creación* el zoólogo entiende un *proceso, no sabe cuál.*

El profesor R. Owen amplía esta idea añadiendo que cuando casos tales como el del *Lagopus scoticus* son:

> . . . citados por el zoólogo como pruebas de creación expresa de un ave en tales y para tales islas, manifiesta principalmente que no sabe cómo el *Lagopus scoticus* llegó a estar allí y exclusivamente allí; significando también, mediante este modo de expresar tal ignorancia, su creencia de que tanto el ave como la isla debieron su origen a una gran primera Causa Creadora.

Si estas afirmaciones hechas en el mismo discurso las interpretamos una mediante otra, parece que este eminente filósofo, en 1858, sintió vacilar su seguridad de que el *Apteryx* y el *Lagopus* aparecieron por vez primera en sus respectivas patrias, "no sabemos cómo", o mediante algún proceso, "no sabemos cuál".

Este discurso fue pronunciado después que hubieron sido leídas ante la *Linnean Society* las Memorias de míster Wallace y mías sobre el origen de las especies, de las que luego se hablará. Cuando se publicó la primera edición de esta obra estaba yo tan completamente engañado, como lo estaban muchos otros, por expresiones tales como "la actuación continua del poder creador", que incluí al profesor Owen, con otros paleontólogos, como firmemente convencido de la inmutabilidad de las especies, pero parece *(Anatomy of Vertebrates,* vol. III, pág. 796) que esto fue por mi parte un error absurdo. En la última edición de esta obra, de un pasaje que empieza con las palabras "sin duda la formatipo", etc. *(Ibid.,* vol. III, pág. 35) deduzco —y la deducción, hasta ahora, me parece perfectamente justa— que el profesor Owen admitió que la selección natural pudo haber hecho algo en la formación de una especie nueva; pero esto, según parece *(Ibid.,* vol. III, pág. 798), es impreciso y sin pruebas. También di yo algunos extractos de una correspondencia entre el profesor Owen y el editor de la *London Review,* de los cuales resulta manifiesto para el editor, lo mismo que

para mí, que el profesor Owen pretendió haber promulgado la teoría de la selección natural antes que yo lo hubiese hecho, y yo expresé mi sorpresa y satisfacción por esta advertencia, pero hasta dónde es posible entender ciertos pasajes recientemente publicados *(Ibid.,* vol. III, pág. 798), yo he caído, total o parcialmente, de nuevo en error. Es consolador para mí que otros encuentren los escritos polémicos del profesor Owen tan difíciles de entender y tan contradictorios entre sí como yo los encuentro. Por lo que se refiere a la simple enunciación del principio de la selección natural, no tiene importancia alguna que el profesor Owen me haya precedido o no, pues ambos, como se ha demostrado en esta noticia histórica, fuimos precedidos hace mucho tiempo por el doctor Wells y míster Matthew.

Monsieur Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, en sus conferencias dadas en 1850 —de las que apareció un resumen en la *Revue et Mag. de Zoologie,* enero, 1851—, expone brevemente sus razones para creer que los caracteres específicos:

> sont fixés, pour chaque espèce, tant qu'elle se perpétue au milieu des mêmes circonstances: ils se modifient, si les circonstances ambiantes viennent à changer. En résumé, *l'observation* des animaux sauvages démontre déjà la variabilité *limitée* des espèces.
>
> Les *expériences* sur les animaux sauvages devenus domestiques, et sur les animaux domestiques redevenus sauvages la démontrent plus clairement encore. Ces mêmes expérences prouvent, de plus, que les différences produites peuvent être de *valeur générique.*

En su *Histoire Naturelle Générale* (tomo II, pág. 430, 1859) amplía conclusiones análogas.

De una circular publicada últimamente resulta que el doctor Freke, en 1851 *(Dublin Medical Press,* pág. 322),

propuso la doctrina de que todos los seres orgánicos habían descendido de una forma primordial. Los fundamentos de su opinión y el modo de tratar el asunto son completamente diferentes de los míos, pero como el doctor Freke ha publicado ahora su ensayo sobre el *Origin of Species by means of Organic Affinity,* el difícil intento de dar una idea de sus opiniones sería superfluo por mi parte.

Míster Herbert Spencer, en un ensayo —primeramente publicado en el *Leader,* marzo 1852, y reeditado en sus *Essays* en 1858—, ha expuesto con notable habilidad y vigor el contraste entre la teoría de la creación y la del desarrollo de los seres orgánicos. De la analogía con los productos domésticos, de los cambios que experimentan los embriones de muchas especies, de la dificultad de distinguir especies y variedades y del principio de la gradación general deduce que las especies se han modificado. El autor (1855) se ha ocupado también de psicología partiendo del principio de la necesaria adquisición gradual de cada facultad y capacidad mental.

En 1852, monsieur Naudin, distinguido botánico, en una admirable Memoria sobre el origen de las especies *(Revue Horticole,* pág. 102; después, parcialmente editada en los *Nouvelles Archives du Muséum,* de París, tomo I, pág. 171), afirmó expresamente su creencia de que las especies se forman de una manera análoga al modo como lo hacen las variedades mediante cultivo, y atribuye este último proceso al poder de selección del hombre, pero no expone cómo la selección actúa en la Naturaleza. Cree, como el deán W. Herbert, que al originarse las especies, eran más plásticas que al presente. Atribuye importancia a lo que llama el principio de finalidad,

> . . . puissance mystériuse, indéterminée; fatalité pour les uns; pour les autres, volonté provindentielle, dont l'action incessante sur les êtres vivants détermine, à toutes les époques de l'existence du monde, la forme, le volume et la durée de chacun d'eux, en raison de sa destinée dans l'ordre de choses dont-il fait partie. C'est cette puissance qui harmonise chaque membre à l'ensamble, en l'appropriant à la fonction qu'il doit remplir dans l'organisme général de la nature, fonction qui est pour lui sa raison d'être. [2]

En 1853, un reputado geólogo, el conde Keyserling *(Bulletin de la Soc. Géolog.,* tomo X, pág. 357), indicó que, del mismo modo que se han originado y extendido sobre la tierra nuevas enfermedades, que se supone han sido producidas por algún miasma, así también, en ciertos periodos, los gérmenes de las especies existentes han sido influidos químicamente por moléculas circumambientes de naturaleza particular y han dado así nacimiento a formas nuevas.

En el mismo año 1853, el doctor H. S. Schaaffhausen publicó un excelente artículo *(Verhand. des Naturhist. Vereins der Preuss, Rheinlands,* etc.), en el cual defiende el desarrollo de las formas orgánicas sobre la tierra. Llega

[2] De las referencias en las *Untersuchungen über die Entwickelungs-Gesetze* de Bronn, resulta que el reputado botánico y paleontólogo Unger publicó en 1852 su opinión de que las especies experimentan desarrollo y modificación. De igual modo Dalton, en la obra de Pander y Dalton sobre los perezosos fósiles, expresó en 1821 una opinión semejante. Opiniones semejantes han sido defendidas, según es bien conocido, por Oken en su *Natur-Philosophie.* De otras referencias en la obra de Gordon *Sur l'Espèce,* parece que Bory St. Vincent, Burdach, Poiret y Fries han admitido que se están produciendo continuamente nuevas especies.

Puedo añadir que de los 34 autores nombrados en esta Noticia histórica que creen en la modificación de las especies, o, por lo menos, que no creen en actos separados de creación, 27 han escrito sobre ramas especiales de Historia Natural o Geología.

a la conclusión de que muchas especies se han mantenido constantes durante largos periodos, mientras que unas pocas han llegado a modificarse. Explica la separación de especies por la destrucción de formas intermedias.

> De este modo las plantas y animales vivientes no están separados de los extintos por nuevas creaciones, sino que han de ser considerados como sus descendientes por reproducción continuada.

Un reputado botánico francés, monsieur Lecoq, escribe en 1854 (*Études sur Géograph. Bot.*, tomo I, pág. 250):

> On voit que nos recherches sur la fixité ou la variation de l'espèce nous conduisent directement aux idées émises par deux hommes justement célèbres, Geoffroy Saint-Hilaire et Goethe.

Algunos otros pasajes esparcidos en la extensa obra de monsieur Lecoq hacen algo dudoso hasta qué punto extiende sus opiniones sobre la modificación de las especies.

La *filosofía de la creación* ha sido tratada de modo magistral por el reverendo Baden Powell en sus *Essays on the Unity of Worlds,* 1855. Nada puede haber más notable que el modo como muestra que la aparición de nuevas especies es "un fenómeno regular y no casual", o, como lo expresa sir John Herschel, "un procedimiento natural en oposición a un procedimiento milagroso".

El tercer volumen del *Journal of the Linnean Society* contiene trabajos leídos en 1 de julio de 1858 por míster Wallace y por mí, en los que, como se dijo en las observaciones preliminares de este volumen, la teoría de la selección natural es proclamada por míster Wallace con admirable energía y claridad.

Von Baer, hacia quien todos los zoólogos experimentan tan profundo respeto, expresó por el año 1859 (véase Prof. Rudolph Wagner, *Zoologisch-Anthropologische Untersuchungen,* 1861, pág. 51) su convicción, fundada principalmente en las leyes de la distribución geográfica, de que formas ahora perfectamente distintas han descendido de una sola forma madre.

En junio de 1859, el profesor Huxley dio una conferencia ante la Royal Society sobre los *Persistent Types of Animal Life.* Refiriéndose a tales casos, hace observar:

> Es difícil comprender la significación de hechos como éstos si suponemos que cada especie de animal o planta, o cada gran tipo de organización, fue formado y colocado sobre la superficie del globo, tras grandes intervalos, por un acto distinto del poder creador, y es conveniente recoger que esta suposición está tan falta de apoyo por parte de la tradición o la revelación, cuanto se opone a la analogía general de la Naturaleza. Si, por el contrario, consideramos los *tipos persistentes* en relación con la hipótesis que supone que las especies que han vivido en cualquier tiempo son el resultado de la modificación gradual de especies preexistentes —hipótesis que, aunque no probada y lastimosamente perjudicada por algunos de sus defensores, es, sin embargo, la única a la cual la fisiología presta algún apoyo—, su existencia parecería demostrar que la modificación que los seres vivientes han experimentado durante el tiempo geológico es muy pequeña en relación con toda la serie de cambios que han soportado.

En diciembre de 1859, el doctor Hooker publicó su *Introduction to the Australian Flora.* En la primera parte de esta gran obra admite la verdad de la descendencia y modificación de las especies y defiende esta doctrina con muchas observaciones originales.

C. DARWIN

INTRODUCCIÓN

Cuando estaba como naturalista a bordo del *Beagle,* buque de la marina real, me impresionaron mucho ciertos hechos que se presentan en la distribución geográfica de los seres orgánicos que viven en América del Sur y en las relaciones geológicas entre los habitantes actuales y los pasados de aquel continente. Tales hechos como se verá en los últimos capítulos de este libro, parecían dar alguna luz sobre el origen de las especies, este misterio de los misterios, como lo ha llamado uno de nuestros mayores filósofos. A mi regreso al hogar ocurrióseme, en 1837, que acaso se podría llegar a descifrar algo de esta cuestión acumulando pacientemente y reflexionando sobre toda clase de hechos que pudiesen tener quizás alguna relación con ella. Después de cinco años de trabajo me permití discurrir especulativamente sobre esta materia y redacté unas breves notas, ampliadas en 1844, formando así un bosquejo de las conclusiones que entonces me parecían probables. Desde este periodo hasta el día de hoy me he dedicado invariablemente al mismo asunto; espero que se me puede excusar el que entre en estos detalles personales, pues lo hago para mostrar que no me he precipitado al decidirme.

Mi obra está ahora (1859) casi terminada; pero como el completarla me llevará aún muchos años y mi salud dista de ser robusta, he sido instado para que publicase este resumen. Me ha movido especialmente a hacerlo el que míster Wallace, que está actualmente estudiando la historia natural del Archipiélago Malayo, ha llegado casi exactamente a las mismas conclusiones generales

a que he llegado yo sobre el origen de las especies. En 1858 me envió una Memoria sobre este asunto, con ruego de que la transmitiese a sir Charles Lyell, quien la envió a la *Linnean Society* y está publicada en el tercer tomo del *Journal* de esta Sociedad. Sir C. Lyell y el doctor Hooker, que tenían conocimiento de mi trabajo, pues este último había leído mi bosquejo de 1844, me honraron, juzgando prudente publicar, junto con la excelente Memoria de míster Wallace, algunos breves extractos de mis manuscritos.

Este resumen, que publico ahora, tiene necesariamente que ser imperfecto. No puedo dar aquí referencias y textos en favor de mis diversas afirmaciones, y tengo que contar con que el lector pondrá alguna confianza en mi exactitud. Sin duda se habrán deslizado errores, aunque espero que siempre he sido prudente en dar crédito tan sólo a buenos testimonios. No puedo dar aquí más que las conclusiones generales a que he llegado con algunos hechos como ejemplos, que espero, sin embargo, serán suficientes en la mayor parte de los casos. Nadie puede sentir más que yo la necesidad de publicar después detalladamente, y con referencias, todos los hechos sobre que se han fundado mis conclusiones; y espero hacer esto en una obra futura, pues sé perfectamente que apenas se discute en este libro un solo punto acerca del cual no puedan aducirse hechos que con frecuencia llevan, al parecer, a conclusiones directamente opuestas a aquellas a que yo he llegado. Un resultado justo sólo puede obtenerse exponiendo y pesando perfectamente los hechos y argumentos de ambas partes de la cuestión, y esto aquí no es posible.

Siento mucho que la falta de espacio me impida tener la satisfacción de dar las gracias por el generoso auxilio

que he recibido de muchísimos naturalistas, a algunos de los cuales no conozco personalmente. No puedo, sin embargo, dejar pasar esta oportunidad sin expresar mi profundo agradecimiento al doctor Hooker, quien durante los últimos quince años me ha ayudado de todos los modos posibles, con su gran cúmulo de conocimientos y su excelente criterio.

Al considerar el origen de las especies se concibe perfectamente que un naturalista, reflexionando sobre las afinidades mutuas de los seres orgánicos, sobre sus relaciones embriológicas, su distribución geográfica, sucesión geológica y otros hechos semejantes, puede llegar a la conclusión de que las especies no han sido independientemente creadas, sino que se han originado, como las variedades, de otras especies. Sin embargo, esta conclusión, aunque estuviese bien fundada, no sería satisfactoria hasta tanto que pudiese demostrarse cómo las innumerables especies que habitan el mundo se han modificado hasta adquirir esta perfección de estructuras y adaptación mutua que causa, con justicia, nuestra admiración. Los naturalistas continuamente aluden a condiciones externas, tales como clima, alimento, etcétera, como la sola causa posible de variación. En un sentido limitado, como veremos después, puede esto ser verdad; pero es absurdo atribuir a causas puramente externas la estructura, por ejemplo, del pájaro carpintero, con sus patas, cola, pico y lengua tan admirablemente adaptados para capturar insectos bajo la corteza de los árboles. En el caso del muérdago, que saca su alimento de ciertos árboles, que tiene semillas que necesitan ser transportadas por ciertas aves y flores con sexos separados que requieren absolutamente la mediación de ciertos insectos para llevar polen de una flor a otra, es igualmente absurdo ex-

plicar la estructura de este parásito y sus relaciones con varios seres orgánicos distintos, por efecto de las condiciones externas, de la costumbre o de la voluntad de la planta misma.

Es, por consiguiente, de la mayor importancia llegar a un juicio claro acerca de los medios de modificación y de adaptación mutua. Al principio de mis observaciones me pareció probable que un estudio cuidadoso de los animales domésticos y de las plantas cultivadas ofrecería las mayores probabilidades de resolver este obscuro problema. No he sido defraudado: en éste y en todos los otros casos he hallado invariablemente que nuestro conocimiento, aún imperfecto como es, de la variación en estado doméstico proporciona la guía mejor y más segura. Puedo aventurarme a manifestar mi convicción sobre el gran valor de estos estudios, aunque han sido en general muy descuidados por los naturalistas.

Por estas consideraciones, dedicaré el primer capítulo de este resumen a la variación en estado doméstico. Veremos como es, por lo menos, posible una gran modificación hereditaria, y, lo que es tanto o más importante, veremos cuán grande es el poder del hombre al acumular por selección ligeras variaciones sucesivas. Pasaré luego a la variación de las especies en estado natural, pero, desgraciadamente, me veré obligado a tratar este asunto con demasiada brevedad, pues sólo puede ser presentado adecuadamente dando largos catálogos de hechos. Nos será dado, sin embargo, discutir qué circunstancias son más favorables para la variación. En el capítulo siguiente se examinará la lucha por la existencia entre todos los seres orgánicos en todo el mundo, lo cual es consecuencia inevitable de la elevada razón geométrica de su aumento. Es ésta la doctrina de Malthus aplicada al con-

junto de los reinos animal y vegetal. Como de cada especie nacen muchos más individuos de los que pueden sobrevivir, y como, en consecuencia, hay una lucha por la vida, que se repite frecuentemente, se sigue que todo ser, al variar, por débilmente que sea, de algún modo provechoso para él bajo las complejas y a veces variables condiciones de la vida, tendrá mayor probabilidad de sobrevivir y de ser así *naturalmente seleccionado*. Según el poderoso principio de la herencia, toda variedad seleccionada tenderá a propagar su nueva y modificada forma.

Esta cuestión fundamental de la selección natural será tratada con alguna extensión en el capítulo IV, y entonces veremos cómo la selección natural produce casi inevitablemente gran extinción de formas de vida menos perfeccionadas y conduce a lo que he llamado divergencia de caracteres. En el capítulo V discutiré las complejas y poco conocidas leyes de la variación. En los cinco capítulos siguientes se presentarán las dificultades más aparentes y graves para aceptar la teoría; a saber: primero, las dificultades de las transiciones, o cómo un ser o un órgano sencillos pueden transformarse y perfeccionarse, hasta convertirse en un ser sumamente desarrollado o en un órgano complicadamente construido; segundo, el tema del instinto o de las facultades mentales de los animales; tercero, la hibridación o la esterilidad de las especies y fecundidad de las variedades cuando se cruzan; y cuarto, la imperfección de los datos geológicos. En el capítulo XI consideraré la sucesión geológica de los seres en el tiempo; en los capítulos XII y XIII, su clasificación y afinidades mutuas, tanto de adultos como en estado embrionario. En el último capítulo daré un breve resumen de toda la obra, con algunas observaciones finales.

Nadie debe sentirse sorprendido por lo mucho que queda todavía inexplicado respecto al origen de las especies y variedades, si piensa en nuestra profunda ignorancia respecto a las relaciones mutuas de los muchos seres que viven a nuestro alrededor. ¿Quién puede explicar por qué una especie se extiende mucho y es numerosísima y por qué otra especie afín tiene una dispersión reducida y es rara? Sin embargo, estas relaciones son de suma importancia, pues determinan la prosperidad presente y, a mi parecer, la futura fortuna y variación de cada uno de los habitantes del mundo. Todavía sabemos menos de las relaciones mutuas entre los innumerables habitantes de la tierra durante las diversas épocas geológicas pasadas. Aunque mucho permanece y permanecerá largo tiempo obscuro, no puedo, después del más reflexivo estudio y desapasionado juicio de que soy capaz, de abrigar duda alguna de que la opinión que la mayor parte de los naturalistas sostuvieron hasta hace poco, y que yo mantuve anteriormente —o sea que cada especie ha sido creada independientemente—, es erróneo. Estoy completamente convencido de que las especies no son inmutables y de que las que pertenecen a lo que se llama el mismo género son descendientes directos de alguna otra especie, generalmente extinguida, de la misma manera que las variedades reconocidas de una especie son los descendientes de ésta. Además, estoy convencido de que la selección natural ha sido el medio más importante, pero no el único, de modificación.

CAPÍTULO I

La variación en estado doméstico

Causas de variabilidad.—Efectos de la costumbre y del uso y desuso de los órganos; variación correlativa; herencia.—Caracteres de las variedades domésticas; dificultad de la distinción entre especies y variedades; origen de las variedades domésticas, a partir de una o varias especies.—Palomas domésticas; sus diferencias y origen.—Principios de selección conocidos de antiguo; sus efectos.—Selección metódica y selección inconsciente. Origen desconocido de nuestras producciones domésticas.—Circunstancias favorables al poder de selección del hombre.

Causas de variabilidad

Cuando comparamos los individuos de la misma variedad o subvariedad de nuestras plantas y animales cultivados más antiguos, una de las primeras cosas que nos impresionan es que generalmente difieren más entre sí que los individuos de cualquier especie en estado natural; y si reflexionamos en la gran diversidad de plantas y animales que han sido cultivados y que han variado durante todas las edades bajo los más diferentes climas y condiciones, nos vemos llevados a la conclusión de que esta gran variabilidad se debe a que nuestras producciones domésticas se han criado en condiciones de vida menos uniformes y algo diferentes de aquellas a que la especie madre ha estado sometida en la naturaleza. Hay, pues, algo de probable en la opinión propuesta por Andrew Knight, de que esta variabilidad puede estar relacionada, en parte, con el exceso de alimento. Parece claro que

los seres orgánicos, para que se produzca alguna variación importante, tienen que estar expuestos durante varias generaciones a condiciones nuevas, y que, una vez que el organismo ha empezado a variar, continúa generalmente variando durante muchas generaciones. No se ha registrado un solo caso de un organismo variable que haya cesado de variar sometido a cultivo. Las plantas cultivadas más antiguas, tales como el trigo, producen todavía nuestras variedades; los animales domésticos más antiguos son capaces de modificación y perfeccionamiento rápidos.

Hasta donde puedo yo juzgar después de prestar mucho tiempo atención a este asunto, las condiciones de vida parecen actuar de dos modos: directamente, sobre todo el organismo o sólo sobre ciertas partes, e indirectamente, obrando sobre el aparato reproductor. Respecto a la acción directa, debemos tener presente que en cada caso, como el profesor Weismann ha señalado hace poco y como yo he expuesto incidentalmente en mi obra sobre la *Variation under Domestication,* hay dos factores, a saber: la naturaleza del organismo y la naturaleza de las condiciones de vida. El primero parece ser, con mucho, el más importante, pues variaciones muy semejantes se originan a veces, hasta donde podemos juzgar, en condiciones diferentes; y, por el contrario, variaciones diferentes se originan en condiciones que parecen ser casi iguales. Los efectos en la descendencia son determinados o indeterminados. Se pueden considerar como determinados cuando todos, o casi todos, los descendientes de individuos sometidos a ciertas condiciones, durante varias generaciones, están modificados de la misma manera. Es sumamente difícil llegar a una conclusión acerca de la extensión de los cambios que se han producido definiti-

vamente de este modo. Sin embargo, apenas cabe duda por lo que se refiere a muchos cambios ligeros, como el tamaño, mediante la cantidad de comida; el color, mediante la clase de comida; el grueso de la piel y del pelaje, según el clima, etcétera. Cada una de las infinitas variaciones que vemos en el plumaje de nuestras gallinas debe haber tenido alguna causa eficiente; y si la misma causa actuase uniformemente durante una larga serie de generaciones sobre muchos individuos, todos, probablemente, se modificarían del mismo modo. Hechos tales como la compleja y extraordinaria excrecencia que invariablemente sigue en ciertas plantas a la introducción de una diminuta gota de veneno por un insecto productor de agallas, nos muestran las singulares modificaciones que podrían resultar, en el caso de las plantas, por un cambio químico en la naturaleza de la savia.

La variabilidad indeterminada es un resultado mucho más frecuente del cambio de condiciones que la variabilidad determinada, y ha desempeñado, probablemente, un papel más importante en la formación de las razas domésticas. Vemos variabilidad indeterminada en las innumerables pequeñas particularidades que distinguen a los individuos de la misma especie y que no pueden explicarse por herencia, ni de sus padres, ni de ningún antecesor más remoto. Incluso diferencias muy marcadas aparecen de vez en cuando entre los pequeños de una misma camada y en las plantitas procedentes de semillas del mismo fruto. Entre los millones de individuos criados en el mismo país y alimentados casi con el mismo alimento, aparecen muy de tarde en tarde anomalías de estructura tan pronunciadas, que merecen ser llamadas monstruosidades; pero las monstruosidades no pueden separarse por una línea precisa de las variaciones más

ligeras. Todos estos cambios de conformación, ya sumamente ligeros, ya notablemente marcados, que aparecen entre muchos individuos que viven juntos, pueden considerarse como los efectos indeterminados de las condiciones de vida sobre cada organismo dado, casi del mismo modo que un enfriamiento obra en hombres diferentes de un modo indeterminado, según la condición del cuerpo o constitución, causando toses o resfriados, reumatismo o inflamación de diferentes órganos.

Respecto a lo que he llamado la acción indirecta del cambio de condiciones, o sea mediante la influencia sobre el aparato reproductor, podemos inferir que la variabilidad se produce de este modo, en parte por el hecho de ser dicho aparato sumamente sensible a cualquier cambio en las condiciones de vida, y en parte por la semejanza que existe —según J. G. Kölreuter y otros autores han señalado— entre la variabilidad que resulta del cruzamiento de especies distintas y la que puede observarse en plantas y animales criados en condiciones nuevas o artificiales. Muchos hechos demuestran claramente lo muy sensible que es el aparato reproductor para ligerísimos cambios en las condiciones ambientes. Nada más fácil que amansar un animal, y pocas cosas hay más difíciles que hacerle criar ilimitadamente en cautividad, aun cuando el macho y la hembra se unan. ¡Cuántos animales hay que no quieren criar aun tenidos en estado casi libre en su país natal! Esto se atribuye en general, aunque erróneamente, a instintos viciados. ¡Muchas plantas cultivadas muestran el mayor vigor y, sin embargo, rara vez o nunca producen semillas! En un corto número de casos se ha descubierto que un cambio muy insignificante, como un poco más o menos de agua en algún periodo determinado del crecimiento, determina el que una planta produzca

o no semillas. No puedo dar aquí los detalles que he recogido y publicado en otra parte sobre este curioso asunto; pero para demostrar lo extrañas que son las leyes que determinan la reproducción de los animales en cautividad, puedo indicar que los mamíferos carnívoros, aun los de los trópicos, crían en nuestro país bastante bien en cautividad, excepto los plantígrados, o familia de los osos, que rara vez dan crías; mientras que las aves carnívoras, salvo rarísimas excepciones, casi nunca ponen huevos fecundos. Muchas plantas exóticas tienen polen completamente inútil, de la misma condición que el de las plantas híbridas más estériles. Cuando, por una parte, vemos plantas y animales domésticos que, débiles y enfermizos muchas veces, crían ilimitadamente en cautividad, y cuando, por otra parte, existen individuos que, aun sacados jóvenes del estado natural, perfectamente amansados, habiendo vivido bastante tiempo y sanos —de lo que podría dar yo numerosos ejemplos—, tiene, sin embargo, su aparato reproductor tan gravemente perjudicado, por causas desconocidas, que deja de funcionar, no ha de sorprendernos que este aparato, cuando funciona en cautividad, lo haga irregularmente y produzca descendencia algo diferente de sus padres. Puedo añadir que, así como algunos organismos crían ilimitadamente en las condiciones más artificiales —por ejemplo los hurones y los conejos tenidos en cajones—, lo que muestra que sus órganos reproductores no son tan fácilmente alterados, así también otros animales y plantas resistirán la domesticación y el cultivo variando muy ligeramente, quizás apenas más que en estado natural.

Algunos naturalistas han sostenido que todas las variaciones están relacionadas con el acto de la reproducción sexual; pero esto seguramente es un error, pues he dado

en otra obra una larga lista de *sporting plants,* como los llaman los jardineros y hortelanos; esto es: plantas que han producido súbitamente un solo brote con caracteres nuevos y a veces muy diferentes de los demás brotes de la misma planta. Estas variaciones de brotes, como puede llamárseles, pueden ser propagadas por injertos, acodos, etcétera, y algunas veces por semilla. Estas variaciones ocurren pocas veces en estado natural, pero distan de ser raras en los cultivos. Como entre los muchos miles de brotes producidos, año tras año, en el mismo árbol, en condiciones uniformes, se ha visto uno sólo que tome súbitamente caracteres nuevos, y como brotes de distintos árboles que crecen en condiciones diferentes han producido a veces casi las mismas variedades, por ejemplo, brotes de melocotonero que producen *nectarines,* [1] y brotes de rosal común que producen rosas de musgo, vemos claramente que la naturaleza de las condiciones es de importancia secundaria, en comparación con la naturaleza del organismo, para determinar cada forma particular de variedad, quizá de importancia no mayor que la que tiene la naturaleza de la chispa con que se enciende una masa de materia combustible, en la determinación de la naturaleza de las llamas.

Efectos de la costumbre y del uso y desuso de los órganos; variación correlativa; herencia

El cambio de condiciones produce un efecto hereditario, como en la época de florecer las plantas cuando se las transporta de un clima a otro. En los animales, el creciente uso o desuso de órganos ha tenido una influencia

[1] Variedad de melocotón que difiere principalmente del común por su piel lisa y por su pulpa, más dura y aromática. *(Trad.)*

más marcada; así, en el pato doméstico, encuentro que, en proporción a todo el esqueleto, los huesos del ala pesan menos y los de la pata más que los mismos huesos en el pato salvaje, y este cambio puede atribuirse seguramente a que el doméstico vuela mucho menos y anda más que sus progenitores salvajes. El grande y hereditario desarrollo de las ubres en las vacas y cabras en países donde son habitualmente ordeñadas, en comparación con estos órganos en otros países, es, probablemente, otro ejemplo de los efectos del uso. No puede citarse un animal doméstico que no tenga en algún país las orejas caídas, y parece probable la opinión, que se ha indicado, de que el tenerlas caídas se debe al desuso de los músculos de la oreja, porque estos animales raras veces se sienten muy alarmados.

Muchas leyes regulan la variación, algunas de ellas pueden ser vislumbradas y serán después brevemente discutidas. Sólo me referiré aquí a lo que puede llamarse variación correlativa. Modificaciones importantes en el embrión o larva ocasionará probablemente cambios en el animal adulto. En las monstruosidades son curiosísimas las correlaciones entre órganos por completo distintos, y de ello se citan muchos ejemplos en la gran obra de Isidore Geoffroy Saint-Hilaire sobre esta materia. Los criadores creen que las patas largas van casi siempre acompañadas de cabeza alargada. Algunos ejemplos de correlación son muy caprichosos: así, los gatos blancos y con ojos azules, generalmente son sordos; pero últimamente míster Tait ha mostrado que esto está limitado a los machos. El color y particularidades de constitución van juntos, de lo que podrían citarse muchos casos notables en animales y plantas. De los hechos reunidos por Heusinger resulta que a las ovejas y cerdos blancos les dañan ciertas plantas, de lo que se salvan los individuos de color obs-

curo. El profesor Wyman me ha comunicado recientemente un buen ejemplo de este hecho: preguntando a algunos labradores de Virginia por qué todos sus cerdos eran negros, le informaron que los cerdos comieron *paint-root (Lachnanthes),* que tiñó sus huesos de color de rosa e hizo caer las pezuñas de todas las variedades, menos las de la negra; y uno de los *crackers* —colonos usurpadores de Virginia— añadió: "Elegimos para la cría los individuos negros de una camada, pues sólo ellos tienen probabilidades de vida." Los perros de poco pelo tienen los dientes imperfectos; los animales de pelo largo y basto son propensos a tener, según se afirma, largos cuernos; las palomas calzadas tienen piel entre sus dedos externos; las palomas con pico corto tienen pies pequeños, y las de pico largo, pies grandes. Por lo tanto, si se continúa seleccionando y haciendo aumentar de este modo cualquier particularidad, casi con seguridad se modificarán involuntariamente otras partes de la estructura, debido a las misteriosas leyes de correlación.

Los resultados de las diversas leyes de variación ignoradas o poco conocidas, son infinitamente complejos y variados. Vale la pena el estudiar cuidadosamente los diversos tratados acerca de algunas de nuestras plantas cultivadas de antiguo, como el jacinto, la patata, hasta la dalia, etc., y es verdaderamente sorprendente observar el sinfín de puntos de estructura y de constitución en que las variedades y subvariedades difieren ligeramente unas de otras. Toda la organización parece haberse vuelto plástica y se desvía ligeramente de la del tipo progenitor.

Toda variación que no es hereditaria carece de importancia para nosotros. Pero es infinito el número y diversidad de variaciones de estructura hereditarias, tanto de pequeña como de considerable importancia fisiológica.

El tratado, en dos grandes volúmenes, del doctor Prosper Lucas es el más completo y el mejor sobre este asunto. Ningún criador duda de lo enérgica que es la tendencia a la herencia; que lo semejante produce lo semejante es su creencia fundamental; solamente autores teóricos han suscitado dudas sobre este principio. Cuando una anomalía cualquiera de estructura aparece con frecuencia y la vemos en el padre y en el hijo, no podemos afirmar que esta desviación no pueda ser debida a una misma causa que haya actuado sobre ambos; pero cuando entre individuos evidentemente sometidos a las mismas condiciones alguna rarísima anomalía, debida a alguna extraordinaria combinación de circunstancias, aparece en el padre —por ejemplo: una vez entre varios millones de individuos— y reaparece en el hijo, la simple doctrina de las probabilidades casi nos obliga a atribuir a la herencia su reaparición. Todo el mundo tiene que haber oído hablar de casos de albinismo, de piel con púas, de cuerpo cubierto de pelo, etcétera, que aparecen en varios miembros de la misma familia. Si las variaciones de estructura raras y extrañas se heredan realmente, puede admitirse sin reserva que las variaciones más comunes y menos extrañas son heredables. Quizás el modo justo de ver todo este asunto sería considerar la herencia de todo carácter, cualquiera que sea, como regla, y la no herencia, como excepción.

Las leyes que rigen la herencia son, en su mayor parte, desconocidas. Nadie puede decir por qué la misma particularidad en diferentes individuos de la misma especie o en diferentes especies es unas veces heredada y otras no; por qué muchas veces el niño, en ciertos caracteres, vuelve a su abuelo o abuela, o un antepasado más remoto; por qué muchas veces una particularidad es trans-

mitida de un sexo a los dos sexos, o a un sexo solamente, y en este caso, más comúnmente, aunque no siempre, al mismo sexo. Es un hecho de cierta importancia para nosotros el que particularidades que aparecen en los machos de las castas domésticas, con frecuencia se transmiten a los machos exclusivamente, o en grado mucho mayor. Una regla mucho más importante, a la que yo espero se dará crédito, es que, cualquiera que sea el periodo de la vida en que aparece por vez primera alguna peculiaridad, ésta tiende a reaparecer en la descendencia a la misma edad, aunque, a veces, un poco antes. En muchos casos, esto no puede ser de otra manera; así, las particularidades hereditarias en los cuernos del ganado vacuno solamente podían aparecer en la descendencia cerca del término del desarrollo; de particularidades en el gusano de la seda se sabe que aparecen en la fase correspondiente de oruga o de capullo. Pero las enfermedades hereditarias y algunos otros hechos me hacen creer que la regla tiene una gran extensión, y que, aun cuando no exista ninguna razón manifiesta para que una particularidad haya de aparecer a una edad determinada, no obstante, tiende a aparecer en la descendencia en el mismo periodo en que apareció por vez primera en el antecesor. Creo que esta regla es de suma importancia para explicar las leyes de la embriología. Estas advertencias están, naturalmente, limitadas a la primera *aparición* de la particularidad, y no a la causa primera que puede haber obrado sobre los óvulos o sobre el elemento masculino; del mismo modo que la mayor longitud de los cuernos en los hijos de una vaca de cuernos cortos con un toro de cuernos largos, aunque aparece en un periodo avanzado de la vida, se debe evidentemente al elemento masculino.

Habiendo aludido a la cuestión de la reversión, debo referirme a una afirmación hecha frecuentemente por los naturalistas, o sea, que las variedades domésticas, cuando pasan de nuevo al estado salvaje, vuelven gradual, pero invariablemente, a los caracteres de su tronco primitivo. De aquí se ha argüido que no pueden sacarse deducciones de las razas domésticas para las especies en estado natural. En vano me he esforzado en descubrir con qué hechos decisivos se ha formado tan frecuentemente y con tanta ligereza la afirmación anterior. Sería muy difícil probar su verdad: podemos con seguridad sacar la conclusión de que muchísimas de las variedades domésticas más marcadas no podrían quizá vivir en estado salvaje. En muchos casos no conocemos cuál fue el tronco primitivo, y, así, no podríamos decir si había ocurrido o no reversión casi perfecta. Sería necesario, para evitar los efectos del cruzamiento, que una sola variedad únicamente se hubiese vuelto silvestre en su nueva patria. Sin embargo, como nuestras variedades ciertamente revierten a veces, en algunos de sus caracteres, a formas precursoras, no me parece improbable que, si lográsemos naturalizar, o se cultivasen durante muchas generaciones, las varias razas, por ejemplo, de la col, en suelo muy pobre —en cuyo caso, sin embargo, algún efecto se habría de atribuir a la acción *determinada* del suelo pobre—, volverían en gran parte, o hasta completamente, al primitivo tronco salvaje. Que tuviese o no buen éxito la experiencia, no es de gran importancia para nuestra argumentación, pues, por el experimento mismo, las condiciones de vida han cambiado. Si pudiese demostrarse que las variedades domésticas, manifiestan una enérgica tendencia a la reversión —esto es, a perder los caracteres adquiridos cuando se las mantiene en las

mismas condiciones y en grupo considerable, de modo que el cruzamiento libre pueda contrarrestar, mezclándolas entre sí, cualesquiera ligeras desviaciones de su estructura—; en este caso, convengo en que de las variedades domésticas no podríamos sacar deducción alguna por lo que toca a las especies. Pero no hay ni una sombra de prueba en favor de esta opinión: el afirmar que no podríamos criar, por un número ilimitado de generaciones, nuestros caballos de tiro y de carrera, ganado vacuno de astas largas y de astas cortas, aves de corral de diferentes castas y plantas comestibles, sería contrario a toda experiencia.

Caracteres de las variedades domésticas; dificultad de la distinción entre variedades y especies; origen de las variedades domésticas a partir de una o de varias especies

Cuando consideramos las variedades hereditarias o razas de las plantas y animales domésticos, y las comparamos con especies muy afines, vemos generalmente en cada raza doméstica, como antes se hizo observar, menos uniformidad de caracteres que en las especies verdaderas. Las razas domésticas tienen con frecuencia un carácter algo monstruoso; con lo cual quiero decir que, aunque difieren entre sí y de las otras especies del mismo género en diferentes puntos poco importante, con frecuencia difieren en sumo grado en alguna parte cuando se comparan entre sí, y más aun cuando se comparan con la especie en estado natural, de que son más afines. Con estas excepciones —y con la de la perfecta fecundidad de las variedades cuando se cruzan, asunto para discutirlo más adelante—, las razas domésticas de la misma especie difieren entre sí del mismo modo que las espe-

cies muy afines del mismo género en estado natural; pero las diferencias, en la mayor parte de los casos, son en grado menor. Esto ha de admitirse como cierto, pues las razas domésticas de muchos animales y plantas han sido clasificadas por algunas autoridades competentes como descendientes de especies primitivamente distintas, y por otros especialistas como simples variedades. Si existiese alguna diferencia bien marcada entre una raza doméstica y una especie, esta causa de duda no se presentaría tan continuamente. Se ha dicho muchas veces que las razas domésticas no difieren entre sí por caracteres de valor genérico. Puede demostrarse que esta afirmación no es exacta, y los naturalistas discrepan mucho al determinar qué caracteres son de valor genérico, pues todas estas apreciaciones son por el momento empíricas. Cuando se exponga de qué modo los géneros se originan en la naturaleza, se verá que no tenemos derecho alguno a esperar hallar muchas veces es las razas domésticas un grado genérico de diferencia.

Al intentar apreciar el grado de diferencia estructural entre razas domésticas afines, nos vemos pronto envueltos en la duda, por no saber si han descendido de una o de varias especies madres. Este punto, si pudiese ser aclarado, sería interesante; si, por ejemplo, pudiese demostrarse que el galgo, el *bloodhound,* el *terrier,* el *spaniel* y el *bull-dog,* que todos sabemos que propagan su raza sin variación, eran la descendencia de una sola especie, entonces estos hechos tendrían gran peso para hacernos dudar de la inmutabilidad de las muchas especies naturales muy afines —por ejemplo, los muchos zorros— que viven en diferentes regiones de la tierra. No creo, como luego veremos, que toda la diferencia que existe entre las diversas castas de perros se haya producido en

domesticidad; creo que una pequeña parte de la diferencia es debida a ser descendientes de especies distintas. En el caso de razas muy marcadas de algunas otras especies domésticas hay la presunción, o hasta pruebas poderosas, de que todas descienden de un solo tronco salvaje.

Se ha admitido con frecuencia que el hombre ha escogido para la domesticación animales y plantas que tienen una extraordinaria tendencia intrínseca a variar y también a resistir climas diferentes. No discuto que estas condiciones han añadido mucho al valor de la mayor parte de nuestras producciones domésticas; pero ¿cómo pudo un salvaje, cuando domesticó por vez primera un animal, conocer si éste variaría en las generaciones sucesivas y si soportaría o no otros climas? La poca variabilidad del asno y el ganso, la poca resistencia del reno para el calor, o del camello común para el frío, ¿han impedido su domesticación? No puedo dudar que si otros animales y plantas, en igual número que nuestras producciones domésticas y pertenecientes a clases y regiones igualmente diversas, fuesen tomados del estado natural y se pudiese hacerles criar en domesticidad, en un número igual de generaciones, variarían, por término medio, tanto como han variado las especies madres de las producciones domésticas hoy existentes.

En el caso de la mayor parte de las plantas y animales domésticos desde muy antiguo, no es posible llegar a una conclusión precisa acerca de si proceden de una o varias especies salvajes. El argumento con que cuentan principalmente los que creen en el origen múltiple de nuestros animales domésticos es que en los tiempos más antiguos, en los monumentos de Egipto y en las habitaciones lacustres de Suiza encontramos gran diversidad

de razas, y que la mayoría de estas razas antiguas se parecen mucho, o hasta son idénticas, a las que existen todavía. Pero esto hace sólo retroceder la historia de la civilización y demuestra que los animales fueron domesticados en tiempo mucho más antiguo de lo que hasta ahora se ha supuesto. Los habitantes de los lagos de Suiza cultivaron diversas clases de trigo y de cebada, el guisante, la adormidera para aceite y el lino, y poseyeron diversos animales domesticados. También mantuvieron comercio con otras naciones. Todo esto muestra claramente, como ha señalado Heer, que en esta remota edad habían progresado considerablemente en civilización, y esto significa además un prolongado periodo previo de civilización menos adelantada, durante el cual los animales domésticos que en diversas regiones poseían diferentes tribus, pudieron haber variado y dado origen a diferentes razas. Desde el descubrimiento de los objetos de sílex en las formaciones superficiales de muchas partes de la tierra, todos los geólogos creen que el hombre salvaje existió en un periodo enormemente remoto, y sabemos que hoy día apenas hay una tribu tan salvaje que no tenga domesticado, por lo menos, el perro.

El origen de la mayor parte de nuestros animales domésticos, probablemente quedará siempre dudoso. Pero puedo decir que, considerando los perros domésticos de todo el mundo, después de una laboriosa recopilación de todos los datos conocidos, he llegado a la conclusión de que han sido amansadas varias especies salvajes de cánidos, y que su sangre mezclada en algunos casos, corre por las venas de nuestras razas domésticas. Por lo que se refiere a las ovejas y cabras no puedo formar opinión decidida. Por los datos que me ha comunicado míster Blyth sobre las costumbres, voz, constitución y

estructura del ganado vacuno indio de joroba, [2] es casi seguro que procede de diferente rama primitiva que nuestro ganado vacuno europeo, y algunas autoridades competentes creen que este último ha tenido dos o tres progenitores salvajes, merezcan o no el nombre de especies. Esta conclusión, lo mismo que la distinción específica entre el ganado vacuno común y el de joroba, puede realmente considerarse como demostrada por las admirables investigaciones del profesor Rütimeyer. Respecto a los caballos, por razones que no puedo dar aquí, me inclino, con dudas, a creer, en oposición a diversos autores, que todas las razas pertenecen a la misma especie. Habiendo tenido vivas casi todas las razas inglesas de gallinas, habiéndolas criado y cruzado y examinado sus esqueletos, me parece casi seguro que todas son descendientes de la gallina salvaje de la India, *Gallus bankiva,* y ésta es la conclusión de míster Blyth y de otros que han estudiado dicha ave en la India. Respecto a los patos y conejos, algunas de cuyas razas difieren mucho entre sí, son claras las pruebas de que descienden todas del pato y del conejo comunes salvajes.

La doctrina del origen de nuestras variadas razas domésticas a partir de diversos troncos primitivos ha sido llevada a un extremo absurdo por algunos autores. Creen que cada raza que cría sin variaciones, por ligeros que sean los caracteres distintivos, ha tenido su prototipo salvaje. A este paso, tendrían que haber existido, por lo menos, una veintena de especies de ganado vacuno salvaje, otras tantas de ovejas y varias de cabras, sólo en Europa, y más aún dentro de la misma Gran Bretaña. ¡Un autor cree que en otro tiempo existieron once especies salvajes de ovejas peculiares de la Gran Bretaña!

2 El cebú. *(Trad.)*

Si tenemos presente que nuestro país no tiene actualmente ni un mamífero peculiar, y Francia muy pocos, distintos a los de Alemania, y que lo mismo ocurre con Hungría, España, etcétera, y que cada uno de estos países posee varias castas peculiares de vacas, ovejas, etcétera, tenemos que admitir que muchas razas domésticas se han originado en Europa, pues ¿de dónde, si no, pudieron haber descendido? Lo mismo ocurre en la India. Aun en el caso de las razas del perro doméstico del mundo entero, que admito que proceden de diversas especies salvajes, no puede dudarse que ha habido una cantidad inmensa de variaciones hereditarias, pues ¿quién creerá que animales que se pareciesen mucho al galgo italiano, al *bloodhound,* al *bull-dog,* al *pug-dog* o al *spaniel Blenheim,* etcétera —tan distintos de todos los cánidos salvajes— existieron alguna vez en estado natural? Con frecuencia se ha dicho vagamente que todas nuestras razas de perros han sido producidas por el cruzamiento de unas pocas especies primitivas; pero mediante cruzamiento podemos sólo obtener formas intermedias en algún grado entre sus padres, y si explicamos nuestras diversas razas domésticas por este procedimiento tenemos que admitir la existencia anterior de las formas más extremas, como el galgo italiano, el *bloodhound,* el *bull-dog,* etcétera, en estado salvaje. Es más: se ha exagerado mucho la posibilidad de producir razas distintas por cruzamiento. Se han registrado muchos casos que muestran que una raza puede ser modificada por cruzamientos ocasionales si se ayuda mediante la elección cuidadosa de los individuos que presentan el carácter deseado, pero obtener una raza intermedia entre dos completamente distintas sería muy difícil. Sir J. Sebright hizo expresamente experimentos con este objeto, y no tuvo éxito.

La descendencia del primer cruzamiento entre dos razas puras es de carácter bastante uniforme, y a veces —como he observado en las palomas— uniforme por completo, y todo parece bastante sencillo, pero cuando estos mestizos se cruzan entre sí durante varias generaciones, apenas dos de ellos son iguales, y entonces la dificultad de la labor se hace patente.

Palomas domésticas. Sus diferencias y origen

Creyendo que es siempre mejor estudiar algún grupo especial, después de reflexionar he elegido las palomas domésticas. He tenido todas las razas que pude comprar o conseguir y he sido muy amablemente favorecido con pieles de diversas regiones del mundo, especialmente de la India, por el Honorable W. Elliot, y de Persia, por el Honorable C. Murray. Se han publicado muchos tratados en diferentes lenguas sobre palomas, y algunos de ellos son importantísimos, por ser de considerable antigüedad. Me he relacionado con muchos aficionados eminentes y he sido admitido en dos clubes colombófilos de Londres. La diversidad de las razas es una cosa asombrosa: compárense la paloma *carrier* o mensajera inglesa y la volteadora o *tumbler* de cara corta, y véase la portentosa diferencia en sus picos, que imponen las diferencias correspondientes en los cráneos. La *carrier,* especialmente el macho, es también notable por el prodigioso desarrollo, en la cabeza, de las carúnculas nasales, a las que acompañan párpados muy extendidos, orificios externos de la nariz muy grandes y una gran abertura de pico. La volteadora de cara corta posee un pico cuyo perfil es casi como el de un pinzón, y la volteadora común tiene una costumbre particular hereditaria de volar a gran altura, en bandada compacta, y dar volteretas

en el aire. La paloma *runt* es un ave de gran tamaño, con pico largo y sólido y pies grandes; algunas de las subrazas de *runt* tienen el cuello muy largo; otras alas y cola muy largas; otras, cosa rara, cola corta. La paloma *barb* es afín de la mensajera inglesa, pero, en vez de pico largo, presenta un pico cortísimo y ancho. La buchona inglesa tiene el cuerpo, las alas y las patas muy largos, y su buche, enormemente desarrollado, que la paloma se enorgullece de hinchar, puede muy bien producir asombro y hasta risa. La paloma *turbit* tiene un pico corto y cónico, con una fila de plumas vuelta debajo del pecho, y tiene la costumbre de distender ligeramente la parte superior del esófago. La capuchina tiene detrás del cuello las plumas tan vueltas, que forman una capucha, y, relativamente a su tamaño, las plumas de las alas y de la cola son largas. La *trumpeter* y la *laugher*, como sus nombres expresan,[3] emiten un arrullo muy diferente al de las otras razas. La colipavo cuenta con treinta o hasta cuarenta plumas rectrices, en vez de doce o catorce, número normal en todos los miembros de la gran familia de las palomas; estas plumas se mantienen extendidas, y el animal las lleva tan levantadas, que en los buenos ejemplares la cabeza y la cola se tocan; la glándula oleosa está casi atrofiada. Podrían especificarse otras varias castas menos diferenciadas.

En los esqueletos de las diversas razas, el desarrollo de los huesos de la cara difiere enormemente en longitud, anchura y curvatura. La forma, lo mismo que el ancho y largo de las ramas de la mandíbula inferior, varía de un modo muy notable. Las vértebras caudales y sacras varían en número; lo mismo ocurre con las costillas,

[3] Significan, respectivamente, *trompetera y reidora. (Trad.)*

que varían también en su anchura relativa y en la presencia de apófisis. El tamaño y forma de los orificios del esternón es sumamente variable; lo es también el grado de divergencia y el tamaño relativo de las dos ramas del hueso furcular. La anchura relativa de la abertura de la boca, la longitud relativa de los párpados, de los orificios nasales, de la lengua —no siempre en correlación rigurosa de la longitud del pico—, el tamaño del buche y de la parte superior del esófago, el desarrollo o atrofia de la glándula oleosa, el número de las rémiges primarias y de las rectrices, la longitud del ala, en relación con la de la cola y con la del cuerpo; la longitud relativa de la pata y del pie, el número de escudetes en los dedos, el desarrollo de la piel entre los dedos, son todos puntos de conformación variable. Varía el periodo en que adquieren el plumaje perfecto, como también el estado de la pelusa de que están vestidos los polluelos al nacer. La forma y tamaño de los huevos varía. La manera de volar y, en algunas razas, la voz y el carácter difieren notablemente. Por último, en ciertas razas, los machos y hembras han llegado a diferir entre sí ligeramente.

En total podrían escogerse, por lo menos, una veintena de palomas que, si se enseñaran a un ornitólogo y se le dijese que son aves salvajes, las clasificaría seguramente como especies bien definidas. Más aún, no creo que ningún ornitólogo en este caso, incluyese la *carrier* o mensajera inglesa, la *tumbler* o volteadora de cara corta, la *runt,* la *barb,* la buchona inglesa y la colipavo en el mismo género, sobre todo por el hecho de que podrían serle presentadas en cada una de estas razas varias subrazas cuyos caracteres se heredan sin variación, o especies, como él las llamaría.

Con ser grandes como hemos visto las diferencias entre las razas de palomas, estoy plenamente convencido de

que la opinión común de los naturalistas es justa, o sea que todas descienden de la paloma silvestre *(Columba livia)*,[4] incluyendo en esta denominación diversas razas geográficas o subespecies que difieren entre sí en puntos muy insignificantes. Como algunas de las razones que me han conducido a esta creencia son aplicables en algún grado, a otros casos, las expondré aquí brevemente. Si las diferentes razas no son variedades y no han procedido de la paloma silvestre, tienen que haber descendido, por lo menos, de siete u ocho troncos primitivos, pues es imposible obtener las actuales razas domésticas por el cruzamiento de un número menor; ¿cómo, por ejemplo, podría producirse una buchona cruzando dos castas, a no ser que uno de los troncos progenitores poseyese el enorme buche característico? Los supuestos troncos primitivos deben de haber sido todos palomas de roca; esto es: que no criaban en los árboles ni tenían inclinación a posarse en ellos. Pero, aparte de *Columba livia* con sus subespecies geográficas, sólo se conocen otras dos o tres especies de paloma de roca, y éstas no tienen ninguno de los caracteres de las razas domésticas. Por lo tanto, los supuestos troncos primitivos, o bien tienen que existir aún en las regiones donde fueron domesticadas primitivamente, siendo todavía desconocidos por los ornitólogos (y esto, teniendo en cuenta su tamaño, costumbres y caracteres, parece improbable), o bien tienen que haberse extinguido en estado salvaje. Pero aves que crían en precipicios y son buenas voladoras no son propicias a su exterminio, y la paloma silvestre, que tiene las mismas costumbres que las razas domésticas, no ha sido exterminada enteramente ni aun

[4] También llamada paloma brava, común, montés o, impropiamente, zurita. Es distinta de la zurita *(Columba aenas)* y de la torcaz *(Columba palumbus)*. *(Trad.)*

en algunos de los pequeños islotes británicos ni en las costas del Mediterráneo. Por consiguiente, la supuesta extinción de tantas especies que tienen costumbres semejantes a las de la paloma silvestre parece una suposición muy temeraria. Es más: las diversas castas domésticas antes citadas han sido transportadas a todas las partes del mundo, y, por consiguiente, algunas de ellas deben de haber sido llevadas de nuevo a su país natal; pero ninguna se ha vuelto salvaje o bravía, si bien la paloma ordinaria de palomar, que es la paloma silvestre ligerísimamente modificada, se ha hecho bravía en algunos sitios. Además, todas las experiencias recientes muestran que es difícil lograr que los animales salvajes críen ilimitadamente en domesticidad, y en la hipótesis del origen múltiple de nuestras palomas habría que admitir que siete u ocho especies, por lo menos, fueron domesticadas tan por completo en tiempos antiguos por el hombre semicivilizado, que son perfectamente prolíficas en cautividad.

Un argumento de gran peso, y aplicable en otros varios casos, es que las castas antes especificadas, aunque coinciden generalmente con la paloma silvestre en constitución, costumbres, voz, color, y en las más de las partes de su estructura, son, sin embargo, ciertamente, muy anómalas en otros caracteres; en vano podemos buscar por toda la gran familia de los colúmbidos un pico como el de la *carrier* o mensajera inglesa, o como el de la *tumbler* o volteadora de cara corta, o el de la *barb;* plumas vueltas como las de la capuchina, buche como el de la buchona inglesa, plumas rectrices como las de la colipavo. Por lo tanto, habría que admitir, no sólo que el hombre semicivilizado consiguió domesticar por completo diversas especies, sino que, intencionalmente o por casualidad, tomó

especies extraordinariamente anómalas, y, además, que desde entonces estas mismas especies han llegado todas a extinguirse o a ser desconocidas. Tantas casualidades extrañas son en grado sumo inverosímiles.

Algunos hechos referentes al color de las palomas merecen bien ser tenidos en consideración. La paloma silvestre es de color azul pizarra, con la parte posterior del lomo blanca; pero la subespecie india, *Columba intermedia* de Strickland, tiene esta parte azulada. La cola posee en el extremo una faja obscura y las plumas externas con un filete blanco en la parte exterior, en la base. Las alas presentan dos fajas negras. Algunas razas semidomésticas y algunas verdaderamente silvestres tienen, además de estas dos fajas negras, las alas moteadas de negro. Estos diferentes caracteres no se presentan juntos en ninguna otra especie de toda la familia. Ahora bien: en las razas domésticas, tomando ejemplares de pura raza, todos los caracteres dichos, incluso el filete blanco de las plumas rectrices externas, aparecen a veces perfectamente desarrollados. Más aún: cuando se cruzan ejemplares pertenecientes a dos o más razas distintas, ninguna de las cuales es azul ni tiene ninguno de los caracteres arriba especificados, la descendencia mestiza propende mucho a adquirir de repente estos caracteres. Para dar un ejemplo de los numerosos que he observado: crucé algunas colipavos blancas, que criaban por completo sin variación, con algunas *barbs* negras —y ocurre que las variedades azules de *barb* son tan raras, que nunca he oído de ningún caso en Inglaterra—, y los híbridos fueron negros, castaños y moteados. Crucé también una *barb* con una *spot* —que es una paloma blanca, con cola rojiza y una mancha rojiza en la frente, y que notoriamente cría sin variación—; los mestizos fueron obscuros y moteados. Entonces crucé uno

de los mestizos *colipavo-barb* con un mestizo *spot-barb*, y produjeron un ave de tan hermoso color azul, con la parte posterior del lomo blanca, doble faja negra en las alas y plumas rectrices con orla blanca y faja, ¡como cualquier paloma silvestre! Podemos comprender estos hechos mediante el principio, tan conocido, de la reversión o vuelta a los caracteres de los antepasados, si todas las castas domésticas descienden de la paloma silvestre. Pero si negamos esto tendremos que hacer una de las dos hipótesis siguientes, sumamente inverosímiles: o bien —primera—, todas las diferentes supuestas ramas primitivas tuvieron el color y dibujos como la silvestre —aun cuando ninguna otra especie viviente tiene este color y dibujos—, de modo que en cada casta separada pudo haber una tendencia a volver a los mismísimos colores y dibujos; o bien —segunda hipótesis— cada raza, aun la más pura, en el transcurso de una docena, o a lo sumo una veintena, de generaciones, ha estado cruzada con la paloma silvestre: y digo en el espacio de doce a veinte generaciones, porque no se conoce ningún caso de descendientes cruzados que vuelvan a un antepasado de sangre extraña separado por un número mayor de generaciones. En una raza que haya sido cruzada sólo una vez, la tendencia a volver a algún carácter derivado de este cruzamiento irá haciéndose naturalmente cada vez menor, pues en cada una de las generaciones sucesivas habrá menos sangre extraña; pero cuando no ha habido cruzamiento alguno y existe en la raza una tendencia a volver a un carácter que fue perdido en alguna generación pasada, esta tendencia, a pesar de todo lo que podamos ver en contrario, puede transmitirse sin disminución durante un número indefinido de generaciones. Estos dos casos diferentes de reversión son frecuentemente confundidos por los que han escrito sobre herencia.

Por último, los híbridos o mestizos que resultan entre todas las razas de palomas son perfectamente fecundos, como lo puedo afirmar por mis propias observaciones, hechas de intento con las razas más diferentes. Ahora bien, apenas se ha averiguado con certeza ningún caso de híbridos de dos especies completamente distintas de animales que sean perfectamente fecundos. Algunos autores creen que la domesticidad continuada largo tiempo elimina esta poderosa tendencia a la esterilidad. Por la historia del perro y de algunos otros animales domésticos, esta conclusión es probablemente del todo exacta, si se aplica a especies muy próximas; pero sería en extremo temerario extenderla tanto, hasta suponer que especies primitivamente tan diferentes como los son ahora las palomas mensajeras inglesas, volteadoras, buchonas inglesas y colipavos han de producir descendientes perfectamente fecundos *inter se.*

Por estas diferentes razones, a saber: la imposibilidad de que el hombre haya hecho criar sin limitación en domesticidad a siete u ocho supuestas especies desconocidas en estado salvaje, y por no haberse vuelto salvajes en ninguna parte; el presentar estas especies ciertos caracteres muy anómalos comparados con todos los otros colúmbidos, no obstante ser tan parecidas a la paloma silvestre por muchos conceptos; la reaparición accidental del color azul y de las diferentes señales negras en todas las razas, lo mismo mantenidas puras que cruzadas y, por último, el ser la descendencia mestiza perfectamente fecunda; por todas estas razones tomadas en conjunto, podemos con seguridad llegar a la conclusión de que todas nuestras razas domésticas descienden de la paloma silvestre o *Columba livia,* con sus subespecies geográficas.

En favor de esta opinión puedo añadir: primero, que la *Columba livia* silvestre se ha visto que es capaz de

domesticación en Europa y en la India, y que coincide en costumbres y en un gran número de caracteres de estructura con todas las razas domésticas; segundo, que, aunque una *carrier* o mensajera inglesa y una *tumbler* o volteadora de cara corta difieren grandemente en ciertos caracteres de la paloma silvestre, sin embargo, comparando las diversas subrazas de estas dos razas, especialmente las traídas de regiones distantes, podemos formar entre ellas y la paloma silvestre una seriación casi perfecta; tercero, aquellos caracteres que son principalmente distintivos de cada raza son en cada una eminentemente variables, por ejemplo: las carúnculas y la longitud del pico de la *carrier* o mensajera inglesa, lo corto de éste en la *tumbler* o volteadora de cara corta y el número de plumas de la cola en la colipavo, y la explicación de este hecho será clara cuando tratemos de la selección; cuarto, las palomas han sido observadas y atendidas con el mayor cuidado y estimadas por muchos pueblos. Han estado domesticadas durante miles de años en diferentes regiones del mundo; el primer testimonio conocido de palomas pertenece a la quinta dinastía egipcia, próximamente 3,000 años A. C., y me fue señalado por el profesor Lepsius, pero míster Birch me informa que las palomas aparecen en una lista de manjares de la dinastía anterior. En tiempo de los romanos, según sabemos por Plinio, se pagaban precios enormes por las palomas; "es más: han llegado hasta tal punto que puede explicarse su genealogía y raza." Las palomas fueron muy apreciadas por Akber Khan en la India el año 1600: nunca se llevaban con la corte menos de veinte mil palomas. "Los monarcas de Irán y Turania le enviaron ejemplares rarísimos", y continúa el historiador de la corte, "Su Majestad cruzando las razas, método que nunca se había practicado antes, las ha perfeccionado asombrosamente." Hacia la misma época, los holandeses

eran tan entusiastas de las palomas como lo fueron los antiguos romanos. La suma importancia de estas consideraciones para explicar la inmensa variación que han experimentado las palomas quedará igualmente clara cuando tratemos de la selección. También veremos entonces cómo es que las diferentes razas tienen con tanta frecuencia un carácter algo monstruoso. Es también una circunstancia muy favorable para la producción de razas diferentes el que el macho y la hembra puedan ser fácilmente apareados para toda la vida, y así, pueden tenerse juntas diferentes razas en el mismo palomar.

He discutido el origen probable de las palomas domésticas con alguna extensión, aunque muy insuficiente, porque cuando tuve por vez primera palomas y observé las diferentes clases, viendo bien lo invariablemente que crían, encontré exactamente la misma dificultad en creer que, puesto que habían sido domesticadas, habían descendido todas de un progenitor común que la que podría tener cualquier naturalista en llegar a una conclusión semejante para las muchas especies de fringílidos o de otros grupos de aves, en estado natural. Un hecho me causó mucha impresión, y es que casi todos los criadores de los diferentes animales domésticos, y los cultivadores de plantas con los que he tenido trato o cuyas obras he leído están firmemente convencidos de que las diferentes razas que cada uno ha cuidado descienden de otras tantas especies primitivamente distintas. Preguntad, como yo he preguntado, a un renombrado criador de ganado vacuno de Hereford si su ganado no podría haber descendido del *longhorn,* o ambos de un tronco común, y se os reirá con desprecio. No he encontrado nunca aficionados a palomas, gallinas, patos o conejos que no estuviesen completamente convencidos de que cada raza principal descendió de una especie distinta. Van Mons, en su tratado sobre peras y manzanas,

muestra que no cree en modo alguno en que las diferentes clases, por ejemplo, el manzano *Ribston-pippin,* o el *Codlin,* pudieron nunca haber procedido de semillas del mismo árbol. Podrían citarse otros innumerables ejemplos. La explicación, creo yo, es sencilla: por el estudio continuado durante mucho tiempo están muy impresionados por las diferencias entre las diversas razas; y, aunque saben bien que cada raza varía ligeramente, pues ellos ganan sus premios seleccionando estas ligeras diferencias, sin embargo, ignoran todos los razonamientos generales y rehúsan sumar mentalmente las ligeras diferencias acumuladas durante muchas generaciones sucesivas. ¿No podrían esos naturalistas, que, conociendo mucho menos de las leyes de la herencia de lo que saben los criadores, y no sabiendo más que lo que éstos saben de los eslabones intermedios de las largas líneas genealógicas, admiten, sin embargo, que muchas especies de nuestras razas domésticas descienden de los mismos padres, no podrían, repito, aprender una lección de prudencia cuando se burlan de la idea de que las especies en estado natural sean descendientes directos de otras especies?

Principios de selección conocidos de antiguo y sus efectos

Consideremos ahora brevemente los grados porque se han producido las razas domésticas, tanto partiendo de una como de varias especies afines. Alguna eficacia puede atribuirse a la acción directa y determinada de las condiciones externas de vida, y alguna a las costumbres, pero sería temerario tratar de explicar por estos agentes las diferencias entre un caballo de tiro y uno de carreras, un galgo y un *bloohound,* una paloma mensajera inglesa y una volteadora de cara corta. Uno de los rasgos característicos de las razas domésticas es que vemos en ellas

adaptaciones, no ciertamente para el propio bien del animal o planta, sino para el uso y capricho del hombre. Algunas variaciones útiles al hombre, probablemente, se han originado de repente o de un salto; muchos naturalistas, por ejemplo, creen que el cardo de cardar, con sus garfios, que no pueden ser igualados por ningún artificio mecánico, no es más que una variedad del *Dipsacus* silvestre, y este cambio puede haberse originado bruscamente en una plantita. Así ha ocurrido, probablemente, con el perro *turnspit,* [5] y se sabe que así ha ocurrido en el caso de la oveja *ancon.* [6] Pero si comparamos el caballo de tiro y el de carreras, el dromedario [7] y el camello, las diferentes razas de ovejas adecuadas tanto para tierras cultivadas como para pastos de montañas, con la lana en una casta, útil para un caso, y en la otra, útil para el otro; cuando comparamos las muchas razas de perros, cada una útil al hombre de diferente modo; cuando comparamos el gallo de pelea, tan pertinaz en la lucha, con otras castas tan poco pendencieras, con las "ponedoras perpetuas" —*everlasting layers*— que nunca quieren empollar, y con la *bantam,* tan pequeña y elegante; cuando comparamos la multitud de razas de plantas agrícolas, culinarias, de huerta y de jardín, utilísimas al hombre en las diferentes estaciones y para diferentes fines, o tan hermosas a sus ojos, tenemos, creo yo, que ver algo más que simple variabilidad. No podemos suponer que todas las razas se produjeron de repente tan perfectas

5 Casta de perro, de patas torcidas, parecido al *daschhund. (Trad.)*

6 Casta de patas cortas y torcidas. *(Trad.)*

7 El nombre *dromedario* se aplica aquí a una raza muy ligera de *camello* que tiene, lo mismo que el camello ordinario, una sola joroba. Es equivocado reservarlo para el animal de dos jorobas, al que puede llamarse *camello asiático. (Trad.)*

y tan útiles como ahora las vemos; realmente, en muchos casos sabemos que no ha sido ésta su historia. La clave está en la facultad que tiene el hombre de seleccionar, acumulando; la Naturaleza de variaciones sucesivas; el hombre las suma en cierta dirección útil para él. En este sentido puede decirse que ha hecho razas útiles para sí mismo.

La gran fuerza de este principio de selección no es hipotética. Es seguro que varios de nuestros más eminentes ganaderos, aun dentro del poco tiempo que abarca la vida de un solo hombre, modificaron en gran medida sus razas de ganado vacuno y de ovejas. Para darse cuenta completa de lo que ellos han hecho es casi necesario leer varios de los muchos tratados consagrados a este objeto y examinar los animales. Los ganaderos hablan habitualmente de la organización de un animal como de algo plástico que pueden modelar casi a voluntad. Si tuviese espacio, podría citar a este propósito numerosos pasajes de autoridades competentísimas. Youatt, que probablemente estaba mejor enterado que nadie de las obras de los agricultores, y que fue él mismo un excelente conocedor de animales, habla del principio de selección como de "lo que permite al agricultor, no sólo modificar los caracteres de su rebaño, sino cambiar éstos por completo. Es la vara mágica mediante la cual puede llamar a la vida cualquier forma y modelar lo que quiere". Lord Somerville, hablando de lo que los ganaderos han hecho con la oveja, dice: "parecería como si hubiesen dibujado con yeso en una pared una forma perfecta en sí misma y después le hubiesen dado existencia." En Sajonia, la importancia del principio de la selección, por lo que se refiere a la oveja merina, está reconocido tan por completo, que se ejerce como un oficio: las ovejas son colocadas sobre una mesa y estudiadas como un cua-

dro por un perito; esto se hace tres veces, con meses de intervalo, y las ovejas son marcadas y clasificadas cada vez, de modo que las mejores de todas pueden ser por fin seleccionadas para la cría.

Lo que los criadores ingleses han hecho positivamente está probado por los precios enormes pagados por animales con buena genealogía, y éstos han sido exportados a casi todas las regiones del mundo. Generalmente, el perfeccionamiento no se debe, en modo alguno, al cruce de diferentes razas; todos los mejores criadores son muy opuestos a esta práctica, excepto, a veces, entre subrazas muy afines; y cuando se ha hecho un cruzamiento, una rigurosísima selección es aún mucho más indispensable que en los casos ordinarios. Si la selección consistiese simplemente en separar alguna variedad muy distinta y hacer cría de ella, el principio estaría tan claro que apenas sería digno de mención; pero su importancia consiste en el gran efecto producido por la acumulación, en una dirección, durante generaciones sucesivas, de diferencias absolutamente inapreciables para una vista no educada, diferencias que yo, por ejemplo, intenté inútilmente apreciar. Ni un hombre entre mil tiene precisión de vista y criterio suficiente para llegar a ser un criador eminente. Si, dotado de estas cualidades, estudia durante años el asunto y consagra toda su vida a ello con perseverancia inquebrantable, triunfará y puede obtener grandes mejoras; si le falta alguna de estas cualidades, fracasará seguramente. Pocos creerían fácilmente en la natural capacidad y años que se requieren para llegar a ser no más que un hábil criador de palomas.

Los mismos principios siguen los horticultores, pero las variaciones, con frecuencia, son más bruscas. Nadie supone que nuestros productos más selectos se hayan producido por una sola variación del tronco primitivo.

Tenemos pruebas de que esto no ha sido así en diferentes casos en que se han conservado datos exactos; así, para dar un ejemplo muy sencillo, puede citarse el tamaño, cada vez mayor, de la grosella. Vemos un asombroso perfeccionamiento en muchas flores de los floristas cuando se comparan las flores de hoy día con dibujos hechos hace veinte o treinta años solamente. Cuando una variedad o raza de planta está bastante bien establecida, los productores de semillas no cogen las plantas mejores, sino que, simplemente, pasan por sus semilleros y arrancan los *rogues,* [8] como llaman ellos a los ejemplares que se apartan del tipo conveniente. En animales también se sigue, de hecho, esta clase de selección, pues casi nadie es tan descuidado que saque cría de sus peores animales.

Por lo que se refiere a las plantas hay otro modo de observar el efecto acumulado de la selección, que es comparando, en el jardín, la diversidad de flores en las diferentes variedades de las mismas especies; en la huerta, la diversidad de hojas, cápsulas, tubérculos o cualquier otra parte, si se aprecia en relación con la de las flores de las mismas variedades; y en el huerto, la diversidad de frutos de la misma especie en comparación con la de las hojas y flores del mismo grupo de variedades. Obsérvese lo diferentes que son las hojas de la col y qué parecidísimas las flores; qué variables las flores del pensamiento y cuán semejantes las hojas; lo mucho que difieren en tamaño, color, forma y pilosidad los frutos de las distintas clases de grosellas, y, sin embargo, las flores presentan diferencias ligerísimas. No es que las variedades que difieren mucho en un punto no difieran en absoluto en otros; esto no ocurre casi nunca —hablo después de cuidadosa observación— o quizá nunca. La

[8] Las bribonas, las pícaras. *(Trad.)*

ley de variación correlativa, cuya importancia no debe ser descuidada, asegura algunas diferencias; pero, por regla general, no se puede dudar que la selección continuada de ligeras variaciones, tanto en las hojas como en las flores o frutos, producirá razas que difieran entre sí principalmente en estos caracteres.

Puede hacerse la objeción de que el principio de la selección ha sido reducido a práctica metódica durante poco más de tres cuartos de siglo; ciertamente, ha sido más atendida en los últimos años y se han publicado muchos tratados sobre este asunto, y el resultado ha sido rápido e importante en la medida correspondiente. Pero está muy lejos de la verdad que el principio de la selección sea un descubrimiento moderno. Podría dar yo referencias de obras de gran antigüedad en las que se reconoce toda la importancia del mismo. En periodos turbulentos y bárbaros de la historia de Inglaterra fueron importados muchas veces animales selectos y se dieron leyes para impedir su exportación; fue ordenada la destrucción de los caballos inferiores a cierta alzada, y esto puede compararse al *rouing* [9] en las plantas, por los que cuidan de los semilleros. El principio de la selección lo encuentro expuesto claramente en una antigua enciclopedia china. Algunos de los escritores clásicos romanos dieron reglas explícitas. Por pasajes del *Génesis* es evidente que en aquel tiempo antiquísimo se prestó atención al color de los animales domésticos. Actualmente los salvajes cruzan a veces sus perros con cánidos salvajes para mejorar la raza, y antiguamente lo hacían así, según lo atestiguan pasajes de Plinio. Los salvajes, en el sur de África, emparejan por el color su ganado vacuno de tiro, como lo hacen con sus tiros de perros algunos de los esqui-

9 Al arrancar las *rogues*. *(Trad.)*

males. Livingstone afirma que las buenas razas domésticas son muy estimadas por los negros del interior del África que no han tenido relación con europeos. Algunos de estos hechos no demuestran selección positiva; pero indican que en los tiempos antiguos se atendió cuidadosamente a la cría de animales domésticos y que hoy es atendida por los salvajes más primitivos. Habría sido realmente un hecho extraño que no se hubiese prestado atención a la cría, siendo tan evidente la herencia de las buenas y malas cualidades.

Selección inconsciente

Actualmente, criadores eminentes procuran mediante selección metódica, en vista de un fin determinado, obtener una nueva línea o subraza superior a todo lo de su clase en el país. Pero para nuestro objeto es más importante una forma de selección que puede llamarse *inconsciente,* y que resulta de que cada uno procura poseer y sacar crías de los mejores individuos. Así, uno que intenta tener *pointers,* naturalmente, procura adquirir tan buenos perros como puede y después obtiene crías de sus mejores perros, pero sin tener deseo ni esperanza de modificar permanentemente las razas. Sin embargo, debemos deducir que este procedimiento, seguido durante siglos, mejoraría y modificaría cualquier raza, del mismo modo que Bakewell, Collins, etcétera, por este mismo procedimiento, pero llevado con más método modificaron mucho, sólo durante el periodo de su vida, las formas y cualidades de su ganado vacuno. Cambios lentos e insensibles de esta clase no pueden nunca reconocerse, a menos que mucho tiempo antes se hayan tomado de las razas en cuestión medidas positivas y hecho dibujos cuidadosos que puedan servir de comparación. En algunos casos, sin embargo,

individuos no modificados, o poco modificados, de la misma raza existen en distritos menos civilizados donde la raza ha sido poco mejorada. Hay motivo para creer que el faldero *King Charles* ha sido inconscientemente muy modificado desde el tiempo de aquel monarca. Algunas autoridades competentísimas están convencidas de que el perro *setter* desciende directamente del *spaniel*, y probablemente ha sido lentamente modificado a partir de éste. Es sabido que el *pointer* inglés ha cambiado mucho en el último siglo, y en este caso ello se ha efectuado, según se cree, mediante cruzamiento con el *foxhound;* pero lo que nos interesa es que el cambio se ha realizado inconsciente y gradualmente, y, sin embargo, es tan positivo que, aunque el antiguo *pointer* vino seguramente de España, [10] míster Borrow, según me ha informado, no ha visto ningún perro indígena en España semejante a nuestro *pointer*.

Mediante un sencillo procedimiento de selección y un amaestramiento cuidadoso, los caballos de carrera ingleses han llegado a aventajar en velocidad y tamaño a los progenitores árabes, hasta el punto de que estos últimos, en el reglamento para las carreras de Goodwood, están favorecidos en los pesos que llevan. Lord Spencer y otros han demostrado cómo el ganado vacuno de Inglaterra ha aumentado en peso y precocidad, comparado con el ganado que se tenía antes en este país. Por los informes

[10] Ángel Cabrera, especialista en la materia, ha tenido la bondad de indicarme que el *pointer* español de que habla Darwin es el antiguo *perro de punta,* que puede verse a los pies del príncipe Baltasar Carlos en uno de los cuadros de Velásquez existentes en el Museo del Prado. El perro de punta ya no se conserva exactamente con todos los caracteres que entonces tenía, considerándose como su representante actual más parecido el *braco español* o *navarro. (Trad.)*

dados en varios tratados antiguos sobre la condición, en tiempos pasados, de las palomas mensajera y volteadora con la condición actual en Inglaterra, India y Persia podemos seguir las fases por que han pasado insensiblemente hasta llegar a diferir tanto de la paloma silvestre.

Youatt da un excelente ejemplo de los efectos de una selección que puede ser considerada como inconsciente, puesto que los criadores nunca podían haber esperado, ni aun deseado, producir el resultado que se obtuvo, que fue la producción de dos castas diferentes. Los dos rebaños de ovejas de Leicester, de míster Buckley y míster Brugess, según míster Youatt hace observar,

> ... han venido criando, sin mezcla, a partir del tronco primitivo, de míster Bakewell, durante más de cincuenta años. No existe ni sospecha, absolutamente en nadie enterado de este asunto, de que el dueño de ninguna de las dos razas se haya apartado ni una sola vez de la sangre pura del rebaño de míster Bakewell, y, sin embargo, la diferencia entre las ovejas propiedad de aquellos dos señores es tan grande, que tienen el aspecto de ser variedades completamente diferentes.

Aunque existan salvajes tan bárbaros que no piensen nunca en el carácter hereditario de la descendencia de sus animales domésticos, no obstante, cualquier animal que les sea particularmente útil para un objeto especial tiene que ser cuidadosamente conservado en tiempo de hambre u otros accidentes a los que tan expuestos se hallan los salvajes, y estos animales escogidos dejarían de este modo más descendencia que los de clase inferior, de modo que en este caso se iría produciendo una a modo de selección inconsciente. Vemos el valor atribuido a los animales aun por los salvajes de la Tierra del Fuego, cuando matan y devoran sus mujeres viejas en tiempos de escasez, como de menos valor que sus perros.

En las plantas, este mismo proceso gradual de perfeccionamiento, mediante la conservación accidental de los mejores ejemplares —sean o no lo bastante diferentes para ser clasificados por su primera apariencia como variedades distintas, y se hayan o no mezclado entre sí por cruzamiento dos o más especies o razas—, se puede claramente reconocer es el aumento de tamaño y belleza que vemos actualmente en las variedades de pensamientos, rosas, geranios de jardín, [11] dalias y otras plantas cuando las comparamos con las variedades antiguas o con sus troncos primitivos. Nadie aspira siquiera a obtener un pensamiento o dalia de primera calidad de una planta silvestre. Nadie espera conseguir una pera de agua de primera calidad de la semilla de un peral silvestre, aun cuando lo podría conseguir de una pobre plantita, creciendo silvestre, si provenía de un árbol de cultivo. La pera, aunque cultivada en la época clásica, por la descripción de Plinio, parece haber sido un fruto de calidad muy inferior. En las obras de horticultura he visto manifestada gran sorpresa por la prodigiosa habilidad de los horticultores al haber producido tan espléndidos resultados con materiales tan pobres; pero el arte ha sido sencillo, y, por lo que se refiere al resultado final, se ha logrado casi inconscientemente. Ha consistido en cultivar siempre la variedad más renombrada, sembrando sus semillas, y cuando por casualidad apareció una variedad ligeramente mejor en seleccionar ésta, y así progresivamente. Pero los horticultores de la época clásica que cultivaron las mejores peras que pudieron procurarse, jamás pensaron en los espléndidos frutos que comeríamos nosotros, aun cuando, en algún pequeño grado, debemos nuestros excelentes frutos a haber ellos

11 *Pelargonium. (Trad.)*

escogido y conservado naturalmente las mejores variedades que pudieron encontrar.

Muchas modificaciones acumuladas así, lenta e inconscientemente, explican, a mi parecer, el hecho bien conocido de que en cierto número de casos no podamos reconocer —y, por consiguiente, no conozcamos— el tronco primitivo silvestre de las plantas cultivadas desde más antiguo en nuestros jardines y huertas. Si el mejorar o modificar la mayor parte de nuestras plantas hasta su tipo actual de utilidad para el hombre ha exigido cientos y miles de años, podemos comprender cómo es que ni Australia, ni el Cabo de Buena Esperanza, ni ninguna otra región poblada por hombres por completo sin civilizar, nos haya aportado ni una sola planta digna de cultivo. No es que estos países, tan ricos en especies, no posean, por una extraña casualidad, los troncos primitivos de muchas plantas útiles, sino que las plantas indígenas no han sido mejoradas mediante selección continuada hasta llegar a un tipo de perfección comparable con el adquirido por las plantas en países de antiguo civilizados.

Por lo que se refiere a los animales domésticos pertenecientes a hombres no civilizados, no ha de pasar inadvertido que estos animales, casi siempre, han de luchar por su propia comida, a lo menos durante ciertas temporadas. Y en dos países de condiciones muy diferentes, individuos de la misma especie, que tienen constitución y estructura muchas veces ligeramente diferente, medrarán más en un país que en otro, y así, por un proceso de *selección natural,* como se explicará después más ampliamente, pudieron formarse dos subrazas. Esto quizás explica, en parte, por qué las variedades que poseen los salvajes —como han hecho observar varios autores— tie-

nen más del carácter de las especies verdaderas que las variedades obtenidas en los países civilizados.

Según la idea expuesta aquí acerca del importante papel que ha representado la selección hecha por el hombre, resulta en seguida evidente por qué nuestras razas domésticas muestran en su conformación y sus costumbres una adaptación a las necesidades o caprichos del hombre. Podemos, creo yo, comprender además el carácter frecuentemente anormal de nuestras razas domésticas, e igualmente que sus diferencias sean tan grandes en los caracteres exteriores y relativamente tan pequeñas en partes u órganos internos. El hombre apenas puede seleccionar, o sólo puede hacerlo con mucha dificultad, alguna variación de conformación, excepto las que son exteriormente visibles, y realmente rara vez se preocupa por lo que es interno. No puede nunca actuar mediante selección, excepto con variaciones que en algún grado le da la Naturaleza. Nadie pensaría siquiera en obtener una paloma colipavo hasta que vio una paloma con la cola desarrollada en pequeño grado de un modo extraño, o una buchona hasta que vio una paloma con un buche de tamaño algo extraordinario; y cuanto más anormal y extraordinario fue un carácter al aparecer por vez primera, tanto más fácilmente hubo de atraer la atención. Pero usar expresiones tales como "intentar hacer una colipavo" es para mí, indudablemente en la mayor parte de los casos, por completo incorrecto. El hombre que primero eligió una paloma con cola ligeramente mayor, nunca soñó lo que los descendientes de aquélla llegarían a ser mediante una muy prolongada selección, en parte inconsciente y en parte metódica. Quizás el progenitor de todas las colipavos tuvo solamente catorce plumas rectrices algo separadas, como la actual colipavo de Java o como ejemplares de otras diferentes razas, en

las cuales se han contado hasta diez y siete plumas rectrices. Quizá la primera paloma buchona no hinchó su buche mucho más que la paloma *turbit* hincha la parte superior de su esófago, costumbre que es despreciada por todos los criadores, porque no es uno de los puntos característicos de la raza.

Ni hay que creer tampoco que fuera necesaria una gran divergencia de estructura para atraer la atención del criador de aves; éste percibe diferencias sumamente pequeñas, y está en la naturaleza humana el encapricharse con cualquiera novedad, por ligera que sea, en las cosas propias. Ni debe juzgarse el valor que se habría atribuido antiguamente a las ligeras diferencias entre los individuos de la misma especie por el valor que se les concede actualmente, después que han sido bien establecidas diversas razas. Es sabido que en las palomas aparecen actualmente muchas diferencias ligeras; pero éstas son rechazadas como defectos o desviaciones del tipo de perfección de cada raza. El ganso común no ha dado origen a ninguna variedad marcada; de ahí que la casta de Tolosa y la casta común, que difieren sólo en el color —el más fugaz de los caracteres—, han sido presentadas recientemente como distintas en nuestras exposiciones de aves de corral.

Esta opinión parece explicar lo que se ha indicado varias veces, o sea que apenas conocemos nada del origen o historia de ninguna de nuestras razas domésticas. Pero, de hecho, de una casta, como de un dialecto de una lengua, difícilmente puede decirse que tenga un origen definido. Alguien conserva un individuo con alguna diferencia de conformación y obtiene cría de él, o pone mayor cuidado que de ordinario en aparear sus mejores animales y así los perfecciona, y los animales perfeccionados se extienden lentamente por los alrededores inmediatos, pero difícilmente tendrán todavía un nombre distinto y, por

no ser muy estimados, su historia habrá pasado inadvertida. Cuando mediante el mismo método, lento y gradual, hayan sido más mejorados, se extenderán más lejos y serán reconocidos como una cosa distinta y estimable, y recibirán entonces por vez primera un nombre regional. En países semicivilizados, de comunicación difícil, la difusión de una nueva subraza sería un proceso lentísimo. Tan pronto como los rasgos característicos son conocidos, el principio, como lo he llamado yo, de la selección inconsciente tenderá siempre —quizá más en un periodo que en otro, según que la raza esté más o menos de moda; quizás en una comarca más que en otra, según el estado de civilización de los habitantes— a aumentar lentamente los rasgos característicos de la raza, cualesquiera que éstos sean. Pero serán infinitamente pequeñas las probabilidades de que se haya conservado alguna historia de estos cambios lentos, variantes e insensibles.

Circunstancias favorables al poder de selección del hombre

Diré ahora algunas palabras sobre las circunstancias favorables o desfavorables al poder de selección del hombre. Un grado elevado de variabilidad es evidentemente favorable, pues da sin limitación los materiales para que trabaje la selección; no es esto decir que simples diferencias individuales no sean lo bastante grandes para permitir, con sumo cuidado, que se acumule una modificación muy intensa en casi todas las direcciones deseadas. Y como las variaciones manifiestamente útiles o agradables al hombre aparecen sólo de vez en cuando, las probabilidades de su aparición aumentarán mucho cuando se tenga un gran número de individuos; de aquí que la cantidad sea de suma importancia para el éxito. Según este principio, Marshall hizo observar anteriormente, por lo que se refiere

a las ovejas de algunas comarcas de Yorkshire, que, "como generalmente pertenecen a gente pobre y están comúnmente *en pequeños lotes,* nunca pueden ser mejoradas". Por el contrario, los jardineros encargados de los semilleros, por disponer de grandes cantidades de la misma planta tienen generalmente mejor éxito que los aficionados al producir variedades nuevas y valiosas. Un gran número de ejemplares de un animal o planta sólo puede criarse cuando las condiciones para su propagación sean favorables. Si los individuos son escasos se les dejará criar a todos, cualquiera que sea su calidad, y esto impedirá de hecho la selección. Pero, probablemente, el elemento más importante es que el animal o planta sea tan estimado por el hombre, que se conceda la mayor atención aun a la más ligera variación en sus cualidades o estructura. Sin prestar esta atención, nada puede hacerse. He visto señalado seriamente que fue una gran fortuna que la fresa empezase a variar precisamente cuando los hortelanos comenzaron a prestar atención a esta planta. Indudablemente, la fresa ha variado siempre desde que fue cultivada, pero las ligeras variaciones habían sido despreciadas. Sin embargo, tan pronto como los hortelanos cogieron determinadas plantas con frutos ligeramente mayores, más precoces y mejores, y obtuvieron plantitas de ellos, y otra vez escogieron las mejores plantitas y sacaron nueva descendencia, entonces —con alguna ayuda, mediante cruzamiento de especies distintas—, se originaron las numerosas y admirables variedades de fresa que han aparecido durante los últimos cincuenta años.

En los animales, la facilidad en evitar los cruzamientos es un importante elemento en la formación de nuevas razas; por lo menos, en un país que ya dispone de otras. En este concepto, el aislamiento del país desempeña algún papel. Los salvajes nómadas y los habitantes de llanuras

abiertas rara vez poseen más de una raza de la misma especie. Las palomas pueden ser apareadas para toda su vida, y esto es una gran ventaja para el criador, pues así muchas razas pueden ser mejoradas y mantenidas puras, aunque estén mezcladas en el mismo palomar, y esta circunstancia debe haber favorecido mucho la formación de nuevas razas. Las palomas, debo añadir, pueden propagarse mucho en número y en progresión rapidísima, y los ejemplares inferiores pueden rechazarse sin limitación, pues muertos sirven para alimento. Por otra parte, los gatos, por sus costumbres de vagar de noche, no pueden ser apareados fácilmente, y, aunque tan estimados por las mujeres y niños, rara vez vemos una raza distinta conservada mucho tiempo; las razas que vemos algunas veces son casi siempre importadas de otros países. Aun cuando no dudo que unos animales domésticos varían menos que otros, sin embargo, la escasez o ausencia de razas distintas del gato, del asno, pavo real, del ganso, etcétera, puede atribuirse, en gran parte, a que no se ha puesto en juego la selección: en los gatos, por la dificultad de aparearlos; en los asnos, porque los tiene sólo en corto número la gente pobre y se presta poca atención a su cría, aunque recientemente, en algunas partes de España y de Estados Unidos, este animal ha sido sorprendentemente modificado y mejorado mediante cuidadosa selección; en los pavos reales, porque no se crían muy fácilmente y no se tienen grandes cantidades; en los gansos, por ser estimados sólo para dos fines, alimento y plumas, y especialmente por no haber sentido gusto en la exhibición de las distintas razas; y el ganso, en las condiciones a que está sometido en domesticación, parece tener una organización singularmente inflexible, aunque ha variado en pequeña medida, como he descrito en otra parte.

Algunos autores han sostenido que, en nuestras producciones domésticas, pronto se llega al máximo de variación, y que éste no puede después, de ningún modo, ser rebasado. Sería algo temerario afirmar que en algún caso se ha llegado al límite, pues casi todos nuestros animales y plantas han sido muy mejorados en distintos aspectos dentro de un periodo reciente, y esto significa variación.

Sería igualmente temerario afirmar que caracteres aumentados actualmente hasta su límite usual no puedan, después de permanecer fijos durante muchos siglos, variar de nuevo en distintas condiciones de vida. Indudablemente, como míster Wallace ha hecho observar con mucha verdad, será alcanzado al fin un límite; por ejemplo: ha de haber un límite para la velocidad de todo animal terrestre, pues estará determinado por el rozamiento que tiene que vencer, el peso del cuerpo que tiene que llevar y la facultad de contracción en las fibras musculares; pero lo que nos interesa es qué las variedades domésticas de la misma especie difieren entre sí en casi todos los caracteres a que el hombre ha prestado atención y que ha seleccionado más de lo que difieren las distintas especies de los mismos géneros. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire ha demostrado esto en cuanto al peso, y lo mismo ocurre con el color, y, probablemente, con la longitud del pelo. Por lo que se refiere a la velocidad, que depende de muchos caracteres del cuerpo, *Eclipse* fue mucho más veloz, y un caballo de tiro pesado es incomparablemente más fuerte que cualesquiera dos especies naturales pertenecientes al mismo género. De igual modo, en las plantas, las semillas de las diferentes variedades de la judía o del maíz probablemente difieren más en tamaño que las semillas de distintas especies de cualquier género de las dos mismas familias. Idéntica observación puede hacerse respecto al fruto de las diferentes variedades del ciruelo y, todavía con mayor moti-

vo, para el melón, lo mismo que en muchos otros casos análogos.

Resumamos lo dicho acerca del origen de las razas domésticas de animales y plantas. El cambio de condiciones de vida es de suma importancia en la producción de la variabilidad, tanto actuando directamente sobre el organismo como indirectamente influyendo en el aparato reproductor. No es probable que la variabilidad sea una contingencia inherente y necesaria en todas las circunstancias. La fuerza mayor o menor de la herencia y reversión determinan qué variaciones serán duraderas. La variabilidad está regida por muchas leyes desconocidas, de las cuales la del crecimiento correlativo es probablemente la más importante. Algo —cuánto, no lo sabemos— puede atribuirse a la acción determinada de las condiciones de vida. Algún efecto —quizá grande— puede atribuirse al creciente uso o desuso de los diversos órganos. El resultado final se hace así infinitamente complejo. En muchos casos, el cruzamiento de especies primitivamente distintas parece haber representado un papel importante en el origen de nuestras razas. Una vez que en un país se han formado diferentes razas, su cruzamiento casual, con ayuda de la selección, ha contribuido mucho, sin duda, a la formación de nuevas subrazas, pero se ha exagerado mucho la importancia del cruzamiento, tanto por lo que toca a los animales como respecto a aquellas plantas que se reproducen por semillas. En las plantas que se propagan temporalmente por esquejes, injertos, etcétera, es inmensa la importancia del cruzamiento, pues el cultivador puede en este caso desatender la extrema variabilidad, tanto de los híbridos como de los mestizos, y la esterilidad de los primeros, pero las plantas que no se propagan por semillas son de poca importancia para nosotros, pues su

duración es sólo temporal. Por encima de todas estas causas de cambio, la acción acumulada de la selección, ya aplicada metódica y activamente, ya inconsciente y lentamente, pero con más eficacia, parece haber sido la fuerza predominante.

CAPÍTULO II

La variación en la naturaleza

Variabilidad.—Diferencias individuales.—Especies dudosas.—Las especies de gran dispersión geográfica más difundidas y comunes son las que más varían.—Las especies de los géneros más grandes de cada país varían más frecuentemente que las especies de los géneros menores.—Muchas de las especies de los géneros mayores parecen variedades por ser entre sí muy afines, aunque no desiguales, y por tener distribución geográfica restringida.—Resumen.

Antes de aplicar a los seres orgánicos en estado natural los principios a que hemos llegado en el capítulo anterior, podemos discutir brevemente si estos seres están sujetos a alguna variación. Para tratar bien este asunto debería ofrecer un largo catálogo de áridos hechos; pero reservaré éstos para una obra futura. Tampoco discutiré aquí las varias definiciones que se han dado de la palabra *especie*. Ninguna ha satisfecho a todos los naturalistas; sin embargo, todos ellos saben vagamente lo que quieren decir cuando hablan de una especie. Generalmente, esta palabra encierra el elemento desconocido de un acto distinto de creación. La palabra *variedad* es casi tan difícil de definir; pero en ella se sobreentiende casi universalmente comunidad de origen, aunque ésta rara vez pueda ser probada. Tenemos además lo que se llama *monstruosidades,* las cuales pasan gradualmente a las variedades. Por monstruosidad supongo que se entiende alguna considerable anomalía de conformación, generalmente perjudicial o inútil para la especie. Algunos autores usan la palabra *variación* en

un sentido técnico, implicando una modificación debida directamente a las condiciones físicas de la vida; y las variaciones en este sentido se supone que no son hereditarias; ¿pero quién puede decir que el enanismo de las conchas de las aguas salobres del Báltico, o las plantas enanas de las cumbres alpinas, o el mayor espesor del pelaje de un animal del extremo Norte no hayan de ser en algunos casos hereditarios, por lo menos durante algunas generaciones? Y en este caso, presumo yo que la forma se denominaría variedad.

Puede dudarse si las anomalías súbitas y considerables de estructura, como las que vemos de vez en cuando en nuestros productos domésticos, y especialmente en las plantas, se propagan alguna vez con permanencia en estado natural. Casi todas las partes de cualquier ser orgánico están tan hermosamente relacionadas con sus complejas condiciones de vida, que parece tan improbable el que una parte haya sido producida súbitamente perfecta, como el que una máquina complicada haya sido inventada por el hombre en estado perfecto. En domesticidad, aparecen algunas veces monstruosidades que se asemejan a conformaciones normales de animales muy diferentes. Así, en ocasiones han nacido cerdos con una especie de trompa, y si alguna especie salvaje del mismo género hubiese tenido naturalmente trompa podría haberse dicho que ésta había aparecido como una monstruosidad; pero hasta ahora no he podido encontrar, después de diligente indagación, casos de monstruosidades que se asemejen a conformaciones normales en formas próximas, y sólo estos casos tienen relación con la cuestión. Si alguna vez aparecen en estado natural formas monstruosas de estas clases y son capaces de reproducción (lo que no siempre ocurre), como se presentan rara vez y en un solo individuo, su conservación dependería de circunstancias extraordinariamente

favorables. Además, durante la primera generación y las siguientes se cruzarían con la forma ordinaria, y así su carácter anormal se perdería casi inevitablemente. Pero en otro capítulo tendré que insistir sobre la conservación y perpetuación de las variaciones aisladas o accidentales.

Diferenciaš individuales

Las muchas diferencias ligeras que aparecen en la descendencia de los mismos padres, o que puede presumirse que han surgido así por haberse observado en individuos de una especie que habitan una misma localidad confinada, pueden llamarse diferencias individuales. Nadie supone que todos los individuos de la misma especie estén fundidos absolutamente en idéntico molde. Estas diferencias individuales son de la mayor importancia para nosotros, porque frecuentemente, como es muy conocido de todo el mundo, son hereditarias, y aportan así materiales para que la selección natural actúe sobre ellas y las acumule, de la misma manera que el hombre acumula en una dirección dada las diferencias individuales de sus producciones domésticas. Estas diferencias individuales afectan generalmente a lo que los naturalistas consideran como partes sin importancia; pero podría demostrar, mediante un largo catálogo de hechos, que regiones que deben llamarse importantes, tanto desde el punto de vista fisiológico como del de la clasificación, varían algunas veces en los individuos de una misma especie. Estoy convencido de que el más experimentado naturalista se sorprendería del número de casos de variación, aun en partes importantes de estructura, que podría recopilar autorizadamente, como los he recopilado yo durante el transcurso de años. Hay que recordar que los sistemáticos están lejos de complacerse al hallar variabilidad en ca-

racteres importantes, y que no hay muchas personas que quieran examinar trabajosamente órganos internos e importantes y comparar éstos en muchos ejemplares de la misma especie. Nunca se hubiera esperado que las ramificaciones de los nervios principales junto al gran ganglio central de un insecto fuesen variables en la misma especie; podría haberse pensado que cambios de esta naturaleza sólo se habían efectuado lenta y gradualmente, y, sin embargo, sir J. Lubbock ha mostrado la existencia en *Coccus* de un grado de variabilidad en estos nervios principales que casi puede compararse con la ramificación irregular del tronco de un árbol. Puedo añadir que este naturalista filósofo ha mostrado también que los músculos de las larvas de algunos insectos distan mucho de ser uniformes. Algunas veces, los autores razonan en un círculo vicioso cuando dicen que los órganos importantes nunca varían, pues, como lo han confesado honradamente ciertos naturalistas, estos mismo autores clasifican prácticamente como importantes aquellas partes que no varían y, con tal criterio, nunca se hallará ningún caso de una parte importante que varíe, pero desde cualquier otro punto de vista se pueden presentar seguramente muchos ejemplos.

Existe un punto relacionado con las diferencias individuales que es en extremo desconcertante: me refiero a aquellos géneros que han sido llamados *proteos* o *polimorfos,* en los cuales las especies presentan una extraordinaria variación. Por lo que se refiere a muchas de estas formas, difícilmente dos naturalistas se ponen de acuerdo en clasificarlas como especies o como variedades. Podemos poner como ejemplo *Rubus, Rosa* y *Hieracium,* entre las plantas; algunos géneros de insectos y de braquiópodos. En la mayor parte de los géneros polimorfos, algunas de las especies tienen caracteres fijos y definidos.

Los géneros que son polimorfos en un país parecen ser, con pocas excepciones, polimorfos en otros países, y también —a juzgar por los braquiópodos— en periodos anteriores. Estos hechos son muy desconcertantes, porque parecen demostrar que esta clase de variabilidad es independiente de las condiciones de vida. Me inclino a sospechar que, por lo menos en algunos géneros polimorfos, vemos variaciones que no son ni de utilidad ni de perjuicio para la especie, y que, por consiguiente, la selección natural no ha escogido ni precisado, según se explicará más adelante.

Como todo el mundo sabe, los individuos de la misma especie presentan muchas veces, independientemente de la variación, grandes diferencias de conformación, como ocurre en los dos sexos de diversos animales, en las dos o tres clases de hembras estériles u obreras en los insectos, y en los estados joven y larvario de muchos de los animales inferiores. Existen también casos de dimorfismo y trimorfismo, tanto en los animales como en las plantas. Así, míster Wallace, que ha llamado recientemente la atención sobre este asunto señala que las hembras de algunas especies de mariposas en el Archipiélago Malayo, aparecen normalmente bajo dos, y aun tres formas notablemente distintas, no enlazadas por variedades intermedias. Fritz Müller ha descrito casos análogos, pero aún más extraordinarios, en los machos de ciertos crustáceos del Brasil: así, el macho de un *Tanais* se presenta normalmente bajo dos formas distintas: una tiene pinzas fuertes y de diferente hechura, y la otra posee las antenas provistas de pelos olfativos mucho más abundantes. Aunque en la mayor parte de estos casos las dos o tres formas, tanto en los animales como en los vegetales, no están hoy unidas por gradaciones intermedias, es probable que en otro tiempo si estuviesen relacionadas de este

modo. Míster Wallace, por ejemplo, describe cierta mariposa que, en la misma isla, presenta una gran serie de variedades unidas por eslabones intermedios, y los extremos de la cadena se asemejan a las dos formas de una especie próxima, dimorfa, que habitan en otra parte del Archipiélago Malayo. Así también, en las hormigas, las varias clases de obreras son generalmente por completo distintas; pero en algunos casos, como veremos después, están unidas entre sí por variedades suavemente graduadas. Lo mismo ocurre en algunas plantas dimorfas, como yo mismo lo he observado. Ciertamente, al principio, parece un hecho muy notable que la misma mariposa hembra tenga la facultad de producir simultáneamente tres distintas formas femeninas y una masculina, y que una planta hermafrodita produzca por las semillas del mismo fruto tres formas hermafroditas que llevan tres clases diferentes de hembras y tres —o hasta seis— clases diferentes de machos. Sin embargo, estos casos son tan sólo exageraciones del hecho común de que la hembra produzca descendencia de ambos sexos, que a veces difieren entre sí de un modo portentoso.

Especies dudosas

Las formas que poseen en grado algo considerable el carácter de especie, pero que son tan semejantes a otras formas, o que están tan estrechamente unidas a ellas por gradaciones intermedias, que los naturalistas no quieren clasificarlas como especies distintas, son, por varios conceptos, las más importantes para nosotros. Tenemos todo fundamento para creer que muchas de estas formas dudosas y muy afines han conservado fijos sus caracteres durante largo tiempo, tan largo, hasta donde nosotros podemos saberlo, como las buenas y verdaderas especies.

Prácticamente cuando el naturalista puede unir mediante formas intermedias dos formas cualesquiera, considera la una como variedad de la otra, clasificando la más común —o a veces la descrita primero— como especie y la otra como variedad. Pero a veces surgen casos de gran dificultad, que yo no enumeraré aquí, para decidir si hay que clasificar o no una forma como variedad de otra, aun cuando estén estrechamente unidas por formas intermedias; y tampoco suprimirá siempre la dificultad la naturaleza híbrida —comúnmente admitida— de las formas intermedias. En muchísimos casos, sin embargo, se clasifica una forma como variedad de otra, no porque se hayan encontrado realmente los eslabones intermedios, sino porque la analogía lleva al observador a suponer que éstos existen actualmente en alguna parte o pueden haber existido antes, y así queda abierta una amplia puerta para dar entrada a las conjeturas y a la duda.

De ahí que, al determinar si una forma ha de ser clasificada como especie o variedad, la opinión de los naturalistas de buen juicio y amplia experiencia parece la única guía a seguir. En muchos casos, sin embargo, tenemos que decidir por mayoría de naturalistas, pues pocas variedades bien conocidas y caracterizadas pueden mencionarse que no hayan sido clasificadas como especies, a lo menos por algunos jueces competentes.

Es indiscutible que las variedades de esta naturaleza dudosa distan mucho de ser raras. Compárense las diversas floras de la Gran Bretaña, Francia y Estados Unidos, escritas por diferentes naturalistas, y véase qué número tan sorprendente de formas han sido clasificadas por un botánico como especies y por otro como simples variedades. Míster H. C. Watson, al cual estoy muy obligado por auxilios de toda clase me ha señalado 182

plantas británicas que son consideradas generalmente como variedades, pero que han sido todas clasificadas como especies por algunos botánicos; y al hacer esta lista omitió muchas variedades insignificantes que, no obstante, han sido clasificadas por algunos botánicos como especies, y ha omitido por completo varios géneros sumamente polimorfos. En los géneros que encierran las formas más polimorfas, míster Babington cita 251 especies, mientras que míster Bentham menciona solamente 112. ¡Una diferencia de 139 formas dudosas! Entre los animales que se unen para cada cría y que cambian mucho de lugar, rara vez pueden hallarse en un mismo país formas dudosas clasificadas por un zoólogo como especies y por otro como variedades; pero son comunes en territorios separados. ¡Cuántos pájaros e insectos de América del Norte y de Europa que difieren entre sí ligerísimamente han sido clasificados por un naturalista eminente como especies dudosas y por otro como variedades, o razas geográficas, como frecuentemente se las llama! Míster Wallace, en varios estimables trabajos sobre diferentes animales, especialmente lepidópteros, que viven en el Archipiélago Malayo, expone que éstos pueden clasificarse en cuatro grupos; a saber: formas variables, formas locales, razas geográficas o subespecies, y verdaderas especies típicas. Las primeras, o formas variables, varían mucho dentro de la misma isla. Las formas locales son medianamente constantes y distintas en cada isla, tomada por separado; pero cuando se comparan juntas todas las de las diversas islas se ve que las diferencias son tan ligeras y graduadas, que es imposible definirlas o describirlas, aunque al mismo tiempo las formas extremas sean suficientemente distintas. Las razas geográficas, o subespecies, son formas locales completamente fijas y aisladas; pero como no difieren entre

sí por caracteres importantes y muy marcados, "no hay criterio posible, sino sólo opinión particular, para determinar cuáles tienen que ser consideradas como especies y cuáles como variedades". Por último, las especies típicas ocupan el mismo lugar en la economía natural de cada isla que las formas locales y subespecies; pero, como se distinguen entre sí con mayor diferencia que la que existe entre las formas locales y las subespecies y son casi universalmente clasificadas por los naturalistas como especies verdaderas. Sin embargo, no es posible dar un criterio seguro por el cual puedan ser reconocidas las formas variables, las formas locales, las subespecies y las especies típicas.

Hace muchos años, comparando y viendo comparar a otros las aves de las islas —muy próximas entre sí— del Archipiélago de los Galápagos, unas con otras y con las del continente americano, quedé muy sorprendido de lo completamente arbitraria y vaga que es la distinción entre especies y variedades. En las islitas del pequeño grupo de Madera existen muchos insectos clasificados como variedades en la admirable obra de míster Wollaston, pero que seguramente serían clasificados como especies distintas por muchos entomólogos. Hasta Irlanda tiene algunos animales considerados ahora generalmente como variedades, pero que han sido clasificados como especies por algunos zoólogos. Varios ornitólogos experimentados consideran nuestra perdiz de Escocia *(Lagopus scoticus)* sólo como una raza muy caracterizada de una especie noruega, mientras que el mayor número la clasifica como especie indubitable, propia de la Gran Bretaña. Una gran distancia entre las localidades de dos formas dudosas lleva a muchos naturalistas a clasificar éstas como dos especies distintas; pero se ha preguntado con razón: ¿qué distancia bastará? Si la distan-

cia entre América y Europa es cumplida, ¿será suficiente la que hay entre Europa y las Azores, o Madera, o las Canarias, o entre las varias islitas de estos pequeños archipiélagos?

Míster B. D. Walsh, distinguido entomólogo de Estados Unidos, ha descrito lo que él llama variedades *fitofágicas* y especies *fitofágicas*. La mayor parte de los insectos que se mantienen de vegetales viven a expensas de una clase de planta o de un grupo de plantas; algunos comen indistintamente de muchas clases, pero como no varían como consecuencia de ello. En algunos casos, sin embargo, míster Walsh ha observado insectos, encontrados viviendo sobre diferentes plantas, que presentan en su estado larvario, en el perfecto o en ambos, diferencias ligeras, pero constantes, en el color, tamaño o en la naturaleza de sus secreciones. Se observó que en algunos casos sólo los machos, pero en otros los machos y las hembras diferían así en pequeño grado; pero ningún observador puede fijar para otro, aun dado que pueda hacerlo para sí mismo, cuáles de estas formas fitofágicas deben ser llamadas especies y cuáles variedades. Míster Walsh clasifica entre estas últimas las formas que puede suponerse que se cruzarían entre sí ilimitadamente, y como especies las que parece que han perdido esta facultad. Como las diferencias dependen de que los insectos han comido mucho tiempo plantas distintas, no puede esperarse que se encuentren eslabones intermedios que unan las diversas formas. El naturalista pierde así su mejor guía para determinar si ha de clasificar las formas dudosas como especies o como variedades. Esto, necesariamente, ocurre también con organismos muy afines que habitan en distintos continentes o islas. Cuando, por el contrario, un animal o planta se extiende por el mismo continente, o habita varias islas del mismo archipiélago,

y presenta diferentes formas en los diferentes territorios, hay siempre muchas probabilidades de descubrir formas intermedias que enlacen los citados extremos, y éstos quedan entonces reducidos a la categoría de variedades.

Un corto número de naturalistas sostiene que los animales nunca presentan variedades, y entonces clasifican como de valor específico la más leve diferencia, y cuando la misma forma idéntica se ha encontrado en dos países distantes o en dos formaciones geológicas, creen que dos especies distintas están ocultas bajo la misma vestidura. La palabra especie viene de este modo a ser una mera abstracción inútil, que implica y supone un acto independiente de creación. Lo positivo es que muchas formas consideradas como variedades por autoridades competentísimas parecen, por su índole, tan por completo especies, que han sido clasificadas así por otros también competentísimos jueces; pero discutir si deben llamarse especies o variedades antes de que haya sido aceptada generalmente alguna definición de estos términos es dar inútilmente palos en el aire.

Muchos de estos casos de variedades muy acentuadas o especies dudosas merecen ciertamente reflexión, pues se han aducido diversas e interesantes razones procedentes de la distribución geográfica, variación analógica, hibridismo, etcétera, intentando determinar su categoría; pero el espacio no me permite discutirlas aquí. Una atenta investigación llevará, sin duda, a los naturalistas a ponerse de acuerdo en muchos casos sobre la clasificación de formas dudosas; no obstante, hay que confesar que en los países mejor conocidos es donde encontramos el mayor número de ellas. Me ha sorprendido el hecho de que si un animal o planta en estado silvestre es muy útil al hombre, o si por cualquier motivo atrae mucho su atención, se encontrarán casi siempre registradas algunas va-

riedades. Además, éstas serán clasificadas frecuentemente como especies por algunos autores. Fijémonos en el roble común, que tan atentamente ha sido estudiado; sin embargo, un autor alemán distingue más de una docena de especies basadas en formas que son casi universalmente consideradas como variedades por otros botánicos, y en nuestro país pueden citarse las más altas autoridades botánicas y los prácticos para demostrar que el roble de frutos sentados y el roble de frutos pedunculados son buenas y distintas especies o que son simples variedades.

Puedo referirme aquí a la notable memoria publicada recientemente por A. de Candolle acerca de los robles del mundo entero. Nadie tuvo nunca materiales más abundantes para la distinción de las especies, ni pudo haber trabajado sobre ellos con mayor celo y perspicacia. Da primero detalladamente los numerosos pormenores de conformación, que varían en las diversas especies, y calcula numéricamente la frecuencia relativa de las variaciones. Detalla más de una docena de caracteres que pueden hallarse variando aún en la misma rama, a veces según la edad o desarrollo, a veces sin causa alguna a que pueda atribuirse. Estos caracteres no son, naturalmente, de valor específico, pero, como ha advertido Asa Gray al comentar esta Memoria, son como los que entran generalmente en las definiciones de las especies. De Candolle dice que él da categoría de especie a las formas que difieren por caracteres que nunca varían en el mismo árbol y que nunca se hallan unidos por grados intermedios. Después de esta discusión, resultado de tanto trabajo, hace observar expresamente.

> Están equivocados los que repiten que la mayor parte de nuestras especies se hallan claramente limitadas y que las especies dudosas son una pequeña minoría. Esto parecía ser verdad mientras que un género era imperfectamente

conocido y sus especies se fundaban en unos pocos ejemplares, es decir, mientras eran provisionales; al momento en que llegamos a conocerlas mejor surgen formas intermedias y aumentan las dudas respecto a los límites específicos.

Añade también que las especies mejor conocidas son precisamente las que presentan el mayor número de variedades y subvariedades espontáneas. Así, el *Quercus robur* tiene veintiocho variedades, las cuales se agrupan todas, excepto seis, en tres subespecies, que son: *Q. pedunculata, sessiliflora y pubescens.* Las formas que enlazan estas tres subespecies son relativamente raras, y, como Asa Gray advierte por otra parte, si estas formas de enlace que hoy son raras llegaran a extinguirse por completo, las tres subespecies mantendrían entre sí exactamente la misma relación que guardan las cuatro o cinco especies provisionalmente admitidas, y que están alrededor y muy cerca del *Quercus robur* típico. Finalmente, De Candolle admite que, de las 300 especies que se enumeran en su *Pródromo* como pertenecientes a la familia de los robles, dos tercios, por lo menos, son especies provisionales; esto es que no se sabe que llenen exactamente la definición dada arriba de especie verdadera. Habría que añadir que De Candolle no cree ya más que las especies sean creaciones inmutables, y llega a la conclusión de que la teoría de la derivación es la más natural.

...y la más conforme con los hechos conocidos de paleontología, geografía botánica y zoológica, estructura anatómica y clasificación.

Cuando un joven naturalista empieza el estudio de un grupo de organismos completamente desconocidos para él, al principio vacila mucho en determinar qué diferen-

cias ha de considerar como específicas y cuáles como de variedad, porque nada sabe acerca de la cantidad y modo de variación a que está sujeto el grupo, y esto muestra, por lo menos, cuán general es el que haya algo de variación; pero si limita su atención a una clase dentro de un país, formará pronto juicio sobre cómo ha de clasificar la mayor parte de las formas dudosas. Su tendencia general será hacer muchas especies, pues —lo mismo que el criador de palomas y aves de corral, de que antes se habló— llega a impresionarse por la diferencia que existe en las formas que está continuamente estudiando, y tiene poco conocimiento general de variaciones análogas en otros grupos o en otros países con que poder corregir sus primeras impresiones. A medida que extienda el campo de sus observaciones tropezará con nuevos casos dificultosos, pues encontrará mayor número de formas sumamente afines; pero si sus observaciones se extienden mucho podrá generalmente comprobar por fin su idea, más esto lo conseguirá a costa de admitir mucha variación, y esta realidad será muchas veces discutida por otros naturalistas. Cuando pase al estudio de formas afines traídas de países que hoy están aislados —caso en el cual no puede tener la esperanza de encontrar eslabones intermedios— se verá obligado a fiarse casi por completo de la analogía, y sus dificultades llegarán al máximo.

Indudablemente, no se ha trazado todavía una línea clara de demarcación entre especies y subespecies —o sean las formas que, en opinión de algunos naturalistas, se acercan mucho, aunque no llegan completamente, a la categoría de especies—, ni tampoco entre subespecies y variedades bien caracterizadas, o entre variedades menores y diferencias individuales. Estas diferencias pasan

de unas a otras, formando una serie continua, y una serie imprime en la mente la idea de un tránsito real.

De aquí que yo considere de la mayor importancia las diferencias individuales, a pesar de su pequeño interés para el clasificador, por ser los primeros pasos hacia aquellas variedades que apenas se consideran dignas de ser consignadas en las obras de Historia Natural. Y estimo yo las variedades, que son en algún modo más distintas y permanentes, como pasos hacia variedades más intensamente caracterizadas y permanentes, y estas últimas como conduciendo a las subespecies y luego a las especies. El tránsito de un grado de diferencia a otro puede ser en muchos casos el simple resultado de la naturaleza del organismo y de las diferentes condiciones físicas a que haya estado expuesto largo tiempo; pero, por lo que se refiere a los caracteres más importantes de adaptación, el paso de un grado de diferencia a otro puede atribuirse seguramente a la acción acumulativa de la selección natural, que se explicará más adelante, y a los resultados del creciente uso o desuso de los órganos. Una variedad bien caracterizada puede, por tanto, denominarse especie incipiente, y si esta suposición está o no justificada, debe ser juzgada por el peso de los diferentes hechos y consideraciones que se expondrán en toda esta obra.

No es necesario suponer que todas las variedades o especies incipientes alcancen la categoría de especies. Pueden extinguirse o continuar como variedades durante larguísimos periodos, como míster Wollaston ha demostrado que ocurre en las variedades de ciertos moluscos terrestres fósiles de la isla Madera, y Gastón de Saporta en los vegetales. Si una variedad llegase a florecer de tal modo que excediese en número a la especie madre, aquélla se clasificaría como especie, y ésta como variedad; y podría llegar a suplantar y exterminar la especie madre, o ambas

podrían coexistir y se clasificarían entonces como especies independientes. Pero más adelante insistiremos sobre este asunto.

Por tales observaciones se verá que considero la palabra *especie* como dada arbitrariamente, por razón de conveniencia, a un grupo de individuos muy semejantes y que no difiere esencialmente da la palabra *variedad,* que se da a formas menos precisas y más fluctuantes. A su vez, el término variedad, en comparación con meras diferencias individuales, se aplica también arbitrariamente por razón de conveniencia.

Las especies comunes muy difundidas y extendidas son las que más varían

Guiado por consideraciones teóricas, pensé que podrían obtenerse resultados interesantes respecto a la naturaleza y relaciones de las especies que más varían, formando listas de todas las variedades de diversas flores bien estudiadas. Al pronto parecía esto un trabajo sencillo; pero míster H. C. Watson, a quien estoy muy obligado por valiosos servicios y consejos sobre este asunto, me convenció en seguida de que había muchas dificultades, como también lo hizo después el doctor Hooker, todavía en términos más enérgicos. Reservaré para una obra futura la discusión de estas dificultades y los cuadros de los números proporcionales de las especies variables. El doctor Hooker me autoriza a añadir que, después de haber leído atentamente mi manuscrito y examinado los cuadros, cree que las siguientes conclusiones están bien e imparcialmente fundadas. Todo este asunto, sin embargo, tratado con mucha brevedad, como es aquí necesario, resulta algo desconcertante, y no pueden evitarse las alusiones

a la *lucha por la existencia, divergencia de caracteres* y otras cuestiones que han de ser discutidas más adelante.

Alphonse de Candolle y otros han demostrado que las plantas que tienen una gran dispersión presentan generalmente variedades, lo que podía ya esperarse por estar expuestas a diferentes condiciones físicas y porque entran en competencia con distintos conjuntos de seres orgánicos, lo cual, como vemos después, es una circunstancia tanto o más importante. Pero mis cuadros muestran además que en todo país limitado las especies que son más comunes —esto es, más abundante en individuos— y las especies muy difundidas dentro del mismo país —y éste es un concepto diferente de ocupar mucha extensión y, hasta cierto punto, de ser común— son las que con más frecuencia originan variedades lo suficientemente caracterizadas para ser registradas en las obras de botánica. De aquí el que las especies más florecientes o, como pueden llamarse, especies predominantes —las que ocupan mayor extensión, son las más difundidas en su propio país y las más numerosas en individuos— sean las que con más frecuencia producen variedades bien caracterizadas o, como yo las considero, especies incipientes. Y esto podría quizá haber sido previsto; pues como las variedades, para hacerse en algún modo permanentes, necesariamente tienen que luchar con los otros habitantes de su país, las especies ya predominantes serán las más aptas para producir descendientes, los cuales, aunque modificados sólo en muy débil grado, heredan, sin embargo, las ventajas que hicieron capaces a sus padres de llegar a predominar entre sus compatriotas.

En estas observaciones sobre el predominio ha de entenderse que sólo se hace referencia a las formas que entran en mutua competencia, y especialmente a los miembros del mismo género o clase que tienen costumbres casi

semejantes. Respecto al número de individuos, la comparación, naturalmente, se refiere sólo a los miembros del mismo grupo. Puede decirse que una planta superior es predominante si es más numerosa en individuos y está más difundida que otras plantas del mismo país que vivan casi en idénticas condiciones. Una planta de esta clase no deja de ser predominante porque alguna *conferva* que vive en el agua o algún hongo parásito sea infinitamente más numerosa en individuos y esté más difundida. Pero si la *conferva* o el hongo parásito supera a sus semejantes por los conceptos antedichos, será entonces predominante dentro de su propia clase.

Las especies de los géneros mayores en cada país varían más frecuentemente que las especies de los géneros menores

Si las plantas que viven en un país, según aparecen descritas en una flora, se dividen en dos grupos iguales, colocando a un lado todas las de los géneros mayores —esto es, los que contienen más especies— y a otro lado todas las de los géneros menores, se verá que el primer grupo comprende un número algo mayor de especies muy comunes y muy difundidas, o especies predominantes. Esto podía haber sido ya previsto, pues el mero hecho de que muchas especies del mismo género vivan en un país demuestra que en las condiciones orgánicas e inorgánicas del mismo existe algo favorable para el género, y, por consiguiente, podíamos haber esperado encontrar en los géneros mayores —o que comprenden más especies— un mayor número relativo de especies predominantes. Pero son tantas las causas que tienden a obscurecer el resultado, que estoy sorprendido de que mis cuadros muestren siquiera una pequeña mayoría del lado de los géneros mayores.

Me referiré aquí sólo a dos causas de obscuridad. Las plantas de agua dulce y las halófilas están generalmente muy extendidas y difundidas; pero esto parece estar relacionado con la naturaleza de los lugares en que viven y tiene poca o ninguna relación con la magnitud de los géneros a que pertenecen las especies. Además, los vegetales inferiores en la escala de la organización están, en general, mucho más difundidos que las plantas superiores, y en este caso, además, no hay inmediata relación con la magnitud de los géneros. La causa de que los vegetales de organización inferior estén muy extendidos se discutirá en el capítulo acerca de la distribución geográfica.

El considerar las especies tan sólo como variedades bien definidas y muy caracterizadas me llevó a anticipar que las especies de los géneros mayores en cada país presentarían con más frecuencia variedades que las especies de los géneros menores, pues dondequiera que se hayan formado muchas especies sumamente afines —es decir, especies del mismo género— deben, por regla general, estarse formando actualmente muchas variedades o especies incipientes. Donde crecen muchos árboles grandes esperamos encontrar retoños; donde se han formado por variación muchas especies de un género, las circunstancias han sido favorables para la variación, y, por consiguiente, podemos esperar que, en general, lo serán todavía. Por el contrario, si consideramos cada especie como un acto especial de creación, no aparece razón alguna para que se presenten más variedades en un grupo que tenga muchas especies que en otro que tenga pocas.

Para probar la verdad de esta idea que anticipo he ordenado las plantas de veinte países y los insectos coleópteros de dos regiones en dos grupos aproximadamente iguales, separando las especies de los géneros mayores y las de los géneros menores, y esto ha demostrado siempre que en

el lado de los primeros era mayor el tanto por ciento de especies que presentaban variedades, que en el lado de los segundos. Además, las especies de los géneros grandes que presentan variedades tienen siempre un mayor número relativo de variedades que las especies de los géneros pequeños. Ambos resultados subsisten cuando se hace otra división y se excluyen por completo de los cuadros todos los géneros muy pequeños que sólo comprenden de una a cuatro especies.

Estos hechos tienen clara significación en la hipótesis de que las especies son tan sólo variedades permanentes muy caracterizadas, pues dondequiera que se han formado muchas especies del mismo género, o donde —si se nos permite emplear la frase— la fabricación de especies ha sido muy activa, debemos, en general, encontrar todavía la fábrica en movimiento; tanto más, cuanto que tenemos todas las razones para suponer que el procedimiento de fabricación de especies nuevas es lento. Y esto, ciertamente, resulta exacto si se consideran las variedades como especies incipientes, pues mis cuadros muestran claramente, como regla general, que dondequiera que se han formado muchas especies de un género, éstas presentan un número de variedades, o sea de especies incipientes, mayor que el promedio. No es que todos los géneros grandes estén ahora variando mucho y aumentando el número de sus especies, ni que ningún género pequeño esté ahora variando y aumentando; pues si esto fuese así resultaría fatal para mi teoría, puesto que la Geología claramente nos dice que frecuentemente géneros pequeños, en el transcurso del tiempo, han aumentado mucho, y que con frecuencia géneros grandes han llegado a su máximo, han declinado y desaparecido. Todo lo que teníamos que demostrar es que donde se han creado muchas especies

de un género, de ordinario se están formando todavía más y esto, ciertamente, queda establecido.

Muchas de las especies incluidas en los géneros mayores parecen variedades por ser entre sí muy afines, aunque desiguales, y por tener distribución geográfica restringida

Entre las especies de los géneros grandes y sus variedades registradas existen otras relaciones dignas de mención. Hemos visto que no hay un criterio infalible para distinguir las especies de las variedades bien marcadas; y cuando no se han encontrado eslabones de enlace entre formas dudosas, los naturalistas se ven forzados a decidirse por el conjunto de diferencias entre ellas, juzgando por analogía si este conjunto es o no suficiente para elevar una forma, o ambas, a la categoría de especie. De aquí que la cantidad de diferencia es un criterio importantísimo para decidir si dos formas han de ser clasificadas como especies o como variedades. Ahora bien: Fries ha observado, por lo que se refiere a las plantas, y Westwood, por lo que toca a los insectos, que en los géneros grandes la cantidad de diferencia entre las especies es con frecuencia sumamente pequeña. Me he esforzado en comprobar esto numéricamente mediante promedios que, hasta donde alcanzan mis imperfectos resultados, confirman dicha opinión. He consultado también con algunos sagaces y experimentados observadores, y, después de deliberar, coinciden en esta opinión. A este respecto, pues, las especies de los géneros mayores se parecen a las variedades, más que las especies de los géneros menores. O el caso puede interpretarse de otro modo; puede decirse que en los géneros mayores, en los cuales se está ahora creando un número de variedades o especies incipientes mayor que el promedio, muchas de las especies ya establecidas pare-

cen, hasta cierto punto, variedades, pues difieren entre sí menos de la cantidad habitual de diferencia.

Además, las especies de los géneros mayores están relacionadas unas con otras, de la misma manera que lo están entre sí las variedades de cualquier especie. Ningún naturalista pretende que todas las especies de un género se mantienen igualmente distantes unas de otras; generalmente, pueden ser divididas en subgéneros, o secciones, o grupos menores. Como Fries ha señalado muy bien, grupos pequeños de especies están generalmente reunidos como satélites alrededor de otras especies; y ¿qué son las variedades sino grupos de formas desigualmente relacionadas entre sí y agrupadas en torno a ciertas formas, o sea alrededor de sus especies madres? Indudablemente, existe un punto de diferencia importantísimo entre variedades y especies; y es que la diferencia entre las variedades cuando se comparan entre sí o con la especie madre es mucho menor que la existente entre las especies del mismo género. Pero cuando lleguemos a discutir el principio de la *divergencia de caracteres,* como yo lo llamo, veremos el modo de explicar esto y cómo las diferencias menores que existen entre las variedades tienden a acrecentarse y llegan a ser las diferencias mayores observables entre las especies.

Existe otro punto que merece indicarse. Las variedades ocupan por lo general una extensión muy restringida: esta afirmación, realmente, es casi una evidencia, pues si una variedad tiene una extensión mayor que la de su supuesta especie madre, se invertirían sus denominaciones. Pero hay fundamento para suponer que las especies que son muy afines a otras —en lo cual parecen muchas variedades— ocupan con frecuencia extensiones muy limitadas. Míster H. C. Watson me ha señalado en el bien funda-

mentado *London Catalogue of plants* (4ª edición) 63 plantas que aparecen allí clasificadas como especies, pero que él considera tan sumamente afines a otras, que llegan a ser de valor dudoso; estas 63 supuestas especies se extienden, por término medio, por 6,9 de las provincias en que míster Watson ha dividido la Gran Bretaña. Ahora bien: en el mismo Catálogo están anotadas 53 variedades admitidas, y éstas se extienden por 7,7 de las provincias, mientras que las especies a que estas variedades pertenecen se extienden por 14,3 de las provincias. De modo que las variedades admitidas como tales tienen próximamente el mismo promedio de extensión restringido que las formas muy afines marcadas para mí por míster Watson como especies dudosas, pero que los botánicos ingleses clasifican casi unánimemente como buenas y verdaderas especies.

Resumen

En conclusión las variedades no pueden ser distinguidas de las especies, excepto: primero, por el descubrimiento de formas intermedias de enlace, y segundo, por cierta cantidad indefinida de diferencia entre ellas, pues si dos formas difieren muy poco son generalmente clasificadas como variedades, a pesar de que no pueden ser reunidas sin solución de continuidad; pero no es posible determinar la cantidad de diferencia necesaria para conceder a dos formas la categoría de especies. En los géneros que en un país tienen un número de especies mayor que el promedio, las especies tienen también más variedades que el promedio. En los géneros grandes, las especies son susceptibles de ser reunidas, estrecha pero desigualmente, formando grupos alrededor de otras especies. Las especies sumamente afines a otras ocupan, al parecer, extensiones restringidas. Por todos estos conceptos, las

especies de los géneros grandes presentan suma analogía con las variedades. Y podemos comprender claramente estas analogías si las especies existieron en otro tiempo como variedades y se originaron de este modo; mientras que estas analogías son completamente inexplicables si las especies son creaciones independientes.

Hemos visto también que las especies más florecientes, o especies predominantes, de los géneros mayores, dentro de cada clase, son las que, proporcionalmente, dan mayor número de variedades, y éstas como veremos después, tienden a convertirse en especies nuevas y distintas. De este modo, los géneros grandes muestran tendencia a hacerse mayores, y en toda la naturaleza las formas orgánicas que son ahora predominantes se inclinan a hacerse más predominantes aún, dejando muchos descendientes modificados y predominantes. Pero, por grados que se explicarán más adelante, los géneros mayores tienden también a fragmentarse en géneros menores, y así en todo el universo, las formas orgánicas quedan divididas en grupos subordinados a otros grupos.

CAPÍTULO III

La lucha por la existencia

Su relación con la selección natural.—La expresión se usa en sentido amplio.—Progresión geométrica del aumento.—Rápido aumento de las plantas y animales naturalizados.—Naturaleza de los obstáculos para el aumento.—Competencia universal.—Efectos del clima.—Protección por el número de individuos.—Relaciones complejas entre todos los animales y plantas en la naturaleza. La lucha por la vida es rigurosísima entre individuos y variedades de la misma especie; rigurosa muchas veces entre especies del mismo género.—La relación entre organismo y organismo es la más importante de todas las relaciones.

Antes de entrar en el asunto de este capítulo debo hacer algunas observaciones preliminares para mostrar cómo la lucha por la existencia se relaciona con la selección natural.

Se vio en el capítulo pasado que entre los seres orgánicos en estado natural existe alguna variabilidad individual, y, en verdad, no tengo noticia de que esto haya sido nunca discutido. Y si se admite la existencia de variedades bien marcadas, no tiene importancia para nosotros el que una multitud de formas dudosas sean llamadas especies, subespecies o variedades ni qué categoría, por ejemplo, tengan derecho a ocupar las doscientas o trescientas formas dudosas de plantas británicas. Pero la simple existencia de variabilidad individual y de unas pocas variedades bien marcadas, aunque necesaria como fundamento para esta obra, nos ayuda poco a comprender cómo aparecen las especies en la naturaleza. ¿Cómo se

han perfeccionado todas esas exquisitas adaptaciones de una parte de la organización a otra o a las condiciones de vida, o de un ser orgánico a otro? Vemos estas hermosas adaptaciones mutuas del modo más evidente en el pájaro carpintero y en el muérdago, y sólo un poco menos claramente en el más humilde parásito que se adhiere a los pelos de un cuadrúpedo o a las plumas de un ave; en la estructura del coleóptero que bucea en el agua, en la simiente plumosa, transportada por la más suave brisa; en una palabra, vemos hermosas adaptaciones dondequiera y en cada una de las partes del mundo orgánico.

Además cabe preguntarse cómo es que las variedades que hemos llamado especies incipientes quedan transformadas finalmente en buenas y distintas especies, que en la mayor parte de los casos difieren claramente entre sí mucho más que las variedades de la misma especie; cómo se originan estos grupos de especies, que difieren entre sí más que las especies del mismo género. Todos estos resultados, como veremos más extensamente en el capítulo próximo, son consecuencia de la lucha por la vida. Debido a esta lucha, las variaciones, por ligeras que sean y cualquiera que sea la causa de que procedan, si son en algún grado provechosas a los individuos de una especie en sus relaciones infinitamente complejas con otros seres orgánicos y con sus condiciones físicas de vida, tenderán a la conservación de estos individuos y serán, en general, heredadas por la descendencia, la cual a su vez también tendrá así mayor probabilidad de sobrevivir; pues de los muchos individuos de una especie cualesquiera que nacen periódicamente, sólo un pequeño número puede sobrevivir. Este principio, por el cual toda ligera variación, si es útil, se conserva, lo he denominado yo con el término de *selección natural,* a fin de señalar su relación con la facultad de selección del hombre; pero la expresión fre-

cuentemente usada por míster Herbert Spencer de la *supervivencia de los más aptos* es más exacta y algunas veces igualmente conveniente. Hemos visto que el hombre puede, indudablemente, producir por selección grandes resultados y puede adaptar los seres orgánicos a sus usos particulares mediante la acumulación de variaciones, ligeras pero útiles, que le son dadas por la mano de la Naturaleza; pero la selección natural, como veremos más adelante, es una fuerza siempre dispuesta a la acción y tan inconmensurablemente superior a los débiles esfuerzos del hombre como las obras de la Naturaleza lo son a las del Arte.

Discutiremos ahora, con algo más de detalle, la lucha por la existencia; en mi obra futura este asunto será tratado, como bien lo merece, con mayor extensión. Agustín P. de Candolle y C. Lyell han expuesto amplia y filosóficamente que todos los seres orgánicos están sujetos a rigurosa competencia. Por lo que se refiere a las plantas, nadie ha tratado este asunto con mayor energía y capacidad que W. Herbert, deán de Manchester; lo que, evidentemente, es resultado de su gran conocimiento en horticultura.

Nada más fácil que admitir de palabra la verdad de la lucha universal por la vida, ni más difícil —por lo menos, así lo he experimentado yo— que tener siempre presente esta conclusión; y, sin embargo, si no se fija por completo en la mente la economía entera de la naturaleza, con todos los hechos de distribución, escasez, abundancia, extinción y variación, serán vistos confusamente y aun mal comprendidos por completo. Contemplamos la faz de la naturaleza resplandeciente de alegría, observamos a menudo superabundancia de alimentos; pero no vemos, u olvidamos, que los pájaros que cantan ociosos a nuestro alrededor viven en su mayor parte de insectos

o semillas y están así constantemente destruyendo vida; olvidamos con qué frecuencia son destruidos estos cantores, sus huevos y sus polluelos por las aves y mamíferos rapaces; no siempre tenemos presente que, aun cuando el alimento puede ser en este momento muy sobrado, no ocurre esto así en todas las estaciones de cada uno de los años sucesivos.

La expresión "lucha por la existencia" se usa en sentido amplio

Debo advertir ante todo que uso esta expresión en un sentido amplio y metafórico, que incluye la dependencia de un ser respecto de otro y —lo que es más importante— incluye no sólo la vida del individuo, sino también el éxito al dejar descendencia. De dos cánidos, en tiempo de hambre, puede decirse verdaderamente que luchan entre sí por cuál conseguirá comer o vivir; pero de una planta en el límite de un desierto se dice que lucha por la vida contra la sequedad, aunque más propio sería decir que depende de la humedad. De una planta que produce anualmente un millar de las que, por término medio, sólo una llega a completo desarrollo, puede decirse, con más exactitud, que lucha con las plantas de la misma clase o de otras que ya cubrían el suelo. El muérdago depende del manzano y de algunos otros árboles; mas sólo en un sentido muy amplio puede afirmarse que lucha con estos árboles, pues si sobre uno mismo de éstos, crecen demasiados parásitos, el árbol se extenúa y muere; pero de varias plantitas de muérdago que crecen muy juntas sobre la misma rama puede decirse con más exactitud que luchan mutuamente. Como el muérdago es diseminado por los pájaros, su existencia depende de ellos, y cabe decir metafóricamente que lucha con otras plantas fruta-

les, tentando a los pájaros a tragar y diseminar de este modo sus semillas. En estos varios sentidos, que pasan insensiblemente de uno a otro, empleo por razón de conveniencia la expresión general *lucha por la existencia.*

Progresión geométrica del aumento

De la rápida progresión en que tienden a aumentar todos los seres orgánicos, resulta inevitablemente una lucha por la existencia. Todo ser que durante el curso natural de su vida produce varios huevos o semillas tiene que sufrir destrucción durante algún periodo de su vida, o durante alguna estación, o de vez en cuando en algún año, pues, de otro modo, según el principio de la progresión geométrica, su número sería pronto tan extraordinariamente grande, que ningún país podría mantener su descendencia. De aquí que, como nacen más individuos que los que pueden sobrevivir, tiene que haber en cada caso una lucha por la existencia, ya entre individuos de una misma especie o con individuos de especies distintas, ya con las condiciones físicas de vida. Esta es la doctrina de Malthus, aplicada con doble motivo al conjunto de los reinos animal y vegetal, pues en este caso no puede haber ningún aumento artificial de alimentos, ni ninguna limitación prudente por el matrimonio. Aunque algunas especies puedan en la actualidad estar aumentando numéricamente con más o menos rapidez, no pueden hacerlo todas, pues no cabrían en el mundo.

No existe excepción a la regla de que todo ser orgánico aumenta naturalmente en progresión numérica tan alta y rápida, que, si no es destruido, estaría pronto cubierta la tierra por la descendencia de una sola pareja. Aun el hombre, que es lento en reproducirse, se ha duplicado en veinticinco años, y, según esta progresión, en menos de

mil años, su descendencia no tendría literalmente sitio para estar en pie. Linneo ha calculado que si una planta anual produce tan sólo dos semillas —y no hay planta tan poco fecunda— y las plantas salidas de ellas producen en el año siguiente dos, y así sucesivamente, a los treinta años habría un millón de plantas. El elefante es considerado como el animal que se reproduce más despacio entre todos los conocidos, y me he tomado el trabajo de calcular la progresión mínima probable de su aumento natural; si admitimos que empieza a criar a los treinta años, y que continúa criando hasta los noventa, produciendo en este intervalo seis hijos, y que sobrevive hasta los cien años: y siendo así, después de un periodo de 40 a 750 años habría aproximadamente diez y nueve millones de elefantes vivos descendientes de la primera pareja.

Pero sobre esta materia tenemos pruebas mejores que los cálculos puramente teóricos, y son los numerosos casos registrados de aumento asombrosamente rápido de varios animales en estado salvaje cuando las circunstancias han sido favorables para ellos durante dos o tres años consecutivos. Todavía más sorprendente es la prueba de muchas clases de animales domésticos que se han hecho salvajes en diversas partes del mundo; los datos sobre la rapidez del aumento en América del Sur, y últimamente en Australia, de los caballos y ganado vacuno —animales tan lentos en reproducirse— habrían sido increíbles si no hubiesen estado muy satisfactoriamente autorizados. Lo mismo ocurre con las plantas; podrían citarse casos de plantas importadas que han llegado a ser comunes en islas enteras en un periodo de menos de diez años. Algunas de estas plantas, tales como el cardo común y un cardo alto, [1] que son actualmente muy fre-

[1] Probablemente, un *Cirsium*, quizá el *C. altissimum*. *(Trad.)*

cuentes en las vastas llanuras de La Plata, cubriendo leguas cuadradas casi con exclusión de toda otra planta, han sido introducidas de Europa, y hay plantas que, según me dice el doctor Falconer, se extienden actualmente en la India desde el cabo Comorín hasta el Himalaya, las cuales han sido importadas de América después de su descubrimiento. En este caso —y podrían citarse otros muchos— nadie supone que la fecundidad de animales y plantas haya aumentado súbita y transitoriamente en grado sensible. La explicación evidente es que las condiciones de vida han sido sumamente favorables y que, a consecuencia de ello, ha habido menos destrucción de adultos y jóvenes, y que casi todos los jóvenes han podido criar. Su progresión geométrica de aumento —cuyo resultado nunca deja de sorprender— explica sencillamente su aumento extraordinariamente rápido y la amplia difusión en la nueva patria.

En estado natural, casi todas las plantas, una vez desarrolladas, producen semillas cada año, y entre los animales son muy pocos los que no se aparean anualmente. Por lo cual podemos afirmar confiadamente que todas las plantas y animales tienden a aumentar en progresión geométrica, que todos poblarían con rapidez cualquier sitio en el cual puedan existir de algún modo, y que esta tendencia geométrica al aumento ha de ser contrarrestada por la destrucción en algún periodo de la vida. El estar familiarizados con los grandes animales domésticos tiende, creo yo, a despistarnos; vemos que no hay en ellos gran destrucción, pero no tenemos presente que anualmente se matan millares de ellos para alimento, y que en estado natural un número igual tendría que desaparecer de algún modo.

La sola diferencia entre los organismos que anualmente depositan huevos y semillas por millares y los que produ-

cen muy pocos es que estos últimos requerirían algunos años más para poblar en condiciones favorables un distrito entero, aunque fuese grandísimo. El cóndor pone un par de huevos, y el avestruz de América una veintena, y, sin embargo, en el mismo país, el cóndor puede ser el más numeroso de los dos; el petrel, *Fulmarus glacialis,* no pone más que un huevo, y, no obstante, se cree que es el ave más numerosa del mundo. Una especie de mosca deposita centenares de huevos, y otra, como la *Hippobosca,* uno solo; pero esta diferencia no determina cuántos individuos de la misma especie pueden mantenerse en una comarca. Un gran número de huevos tiene alguna importancia para las especies que dependen de una cantidad variable de comida, pues esto les permite aumentar rápidamente en número; pero la verdadera importancia de un gran número de huevos o semillas es compensar la mucha destrucción en algún periodo de la vida, y éste, en la gran mayoría de los casos, es un periodo temprano. Si un animal es capaz de algún modo de proteger sus propios huevos y crías, pueden producirse un corto número, y, sin embargo, mantenerse perfectamente el promedio de población; pero si son destruidos muchos huevos y crías, tienen que producirse en abundancia o la especie acabará por extinguirse. Para mantener el número de individuos de una especie de árbol que viviese un promedio de mil años, sería suficiente el que se produjese una sola semilla una vez cada mil años, suponiendo que esta semilla no fuese nunca destruida y que tuviese seguridad de germinar en un lugar adecuado. Así, pues, en todos los casos el promedio de cada animal o planta depende sólo indirectamente de sus huevos o semillas.

Al contemplar la Naturaleza es muy necesario tener siempre presente las consideraciones precedentes; no olvidar que todos y cada uno de los seres orgánicos puede

decirse que están esforzándose hasta el extremo por aumentar en número, que cada uno vive merced a una lucha en algún periodo de su vida; que inevitablemente los jóvenes o los adultos, durante cada generación o repitiéndose a intervalos, padecen importante destrucción. Disminúyase cualquier obstáculo, mitíguese la destrucción, aunque sea poquísimo, y el número de individuos de la especie crecerá casi instantáneamente en cantidad cada vez mayor.

Naturaleza de los obstáculos para el aumento

Las causas que detienen la tendencia natural de cada especie al aumento son obscurísimas. Consideremos la especie más vigorosa: cuanto mayor sea su número, tanto más tenderá a aumentar todavía. No sabemos exactamente cuáles sean los obstáculos, ni siquiera en un solo caso. Y no sorprenderá esto a nadie que reflexione cuán ignorantes somos en este punto, aun en lo que se refiere a la humanidad, a pesar de ser incomparablemente mejor conocida que cualquier otro animal. Este asunto de los obstáculos al aumento ha sido competentemente tratado por varios autores, y espero discutirlo con considerable extensión en una obra futura, especialmente en lo que se refiere a los animales salvajes de América del Sur. Aquí haré sólo algunas observaciones, para recordar al lector algunos de los puntos capitales. Los huevos o los animales muy jóvenes parece que generalmente sufren mayor destrucción, pero no siempre es así. En las plantas hay una gran pérdida de semillas; pero, de algunas observaciones que he hecho, resulta que las plantitas sufren más por desarrollarse en terreno ocupado ya densamente por otras plantas. Las plantitas, además, son destruidas en gran número por diferentes enemigos; por ejemplo:

en un trozo de terreno de tres pies de largo y dos de ancho, cavado y limpiado, y donde no pudiese haber ningún obstáculo por parte de otras plantas, señalé todas las plantitas de hierbas indígenas a medida que nacieron, y, de 357, nada menos que 295 fueron destruidas, principalmente por babosas e insectos. Si se deja crecer césped que haya sido bien guadañado —y lo mismo sería con césped rozado por cuadrúpedos—, las plantas más vigorosas matarán a las menos vigorosas, a pesar de ser plantas completamente desarrolladas; así, de veinte especies que crecían en un pequeño espacio de césped segado —de tres pies por cuatro—, nueve especies perecieron porque se permitió a las otras crecer sin limitación.

La cantidad de alimento para cada especie señala naturalmente el límite extremo a que cada una de ellas puede llegar; pero con frecuencia, lo que determina el promedio numérico de una especie no es el obtener alimento, sino el servir de presa a otros animales. Así, parece que apenas hay duda de que la cantidad de perdices y liebres en una gran hacienda depende principalmente de la destrucción de las alimañas. Si durante los próximos veinte años no se matase en Inglaterra ni una pieza de caza, y si, al mismo tiempo, no fuese destruida ninguna alimaña, habría, según toda probabilidad, menos caza que ahora, aun cuando actualmente se matan cada año centenares de miles de piezas. Por el contrario, en algunos casos, como el del elefante, ningún individuo es destruido por animales carnívoros, pues aun el tigre en la India rarísima vez se atreve a atacar a un elefante pequeño protegido por su madre.

El clima desempeña un papel importante en determinar el promedio de individuos de una especie, y las épocas periódicas de frío o sequedad extremos parecen ser el más eficaz de todos los obstáculos para el aumento de

individuos. Calculé —principalmente por el número reducidísimo de nidos en la primavera— que el invierno de 1854-55 había destruido cuatro quintas partes de los pájaros en mi propia finca, y ésta es una destrucción enorme cuando recordamos que el diez por ciento es una mortalidad sumamente grande en las epidemias del hombre. La acción del clima parece, a primera vista, por completo independiente de la lucha por la existencia; pero siendo que el clima obra principalmente reduciendo el alimento, provoca una más severa lucha entre los individuos, ya de la misma especie, ya de especies distintas, que viven de igual tipo de alimento. Aun en los casos en que el clima, por ejemplo, extraordinariamente frío, obra directamente, los individuos que sufrirán más serán los menos vigorosos o los que hayan conseguido menos alimento al ir avanzando el invierno. Cuando viajamos de Sur a Norte, o de una región húmeda a otra seca, vemos de manera invariable que algunas especies van siendo gradualmente más raras, y por fin desaparecen; y, como el cambio de clima es visible, nos vemos tentados de atribuir todo el efecto a su acción directa. Pero ésta es una idea errónea; olvidamos que cada especie, aun donde abunda más, está sufriendo constantemente enorme destrucción en algún periodo de su vida, a causa de enemigos o de competidores por el mismo lugar y alimento; y si estos enemigos o competidores son favorecidos, aun en el menor grado, por un ligero cambio de clima, aumentarán en número y, como cada área está ya saturada de habitantes, las otras especies tendrán que disminuir. Cuando viajamos hacia el Sur y vemos una especie decrecer en número podemos estar seguros de que la causa estriba exactamente lo mismo en que otras especies son favorecidas como en que aquélla es perjudicada. Lo mismo ocurre cuando viajamos hacia el Norte, pero en grado algo menor, porque el

número de especies de todas clases, y, por consiguiente, de competidores, decrece hacia el Norte; de aquí que, yendo hacia el Norte o subiendo a una montaña, nos encontramos con mucho mayor frecuencia con formas raquíticas, debidas a la acción *directamente* perjudicial del clima, que dirigiéndonos hacia el Sur o descendiendo de una montaña. Cuando llegamos a las regiones árticas, a las cumbres coronadas de nieve, o a los desiertos absolutos, la lucha por la vida es casi exclusivamente con los elementos.

Que el clima obra sobre todo indirectamente, favoreciendo a otras especies, lo vemos muy claro en el prodigioso número de plantas que en los jardines pueden soportar perfectamente nuestro clima, pero que nunca llegan a naturalizarse, porque no pueden competir con nuestras plantas indígenas ni resistir la destrucción de que son objeto por parte de nuestros animales indígenas.

Cuando una especie, debido a circunstancias favorables, aumenta extraordinariamente en número en una pequeña comarca, sobrevienen con frecuencia epizootias —por lo menos, esto parece ocurrir generalmente con nuestros animales de caza—, y tenemos aquí un obstáculo independiente de la lucha por la vida. Pero algunas de las llamadas epizootias parece que son debidas a gusanos parásitos que por alguna causa —quizás, en parte, por la facilidad de difusión entre los animales aglomerados— han sido desproporcionadamente favorecidos, y de este modo se presenta una especie de lucha entre el parásito y su víctima.

Por el contrario, en muchos otros casos, una gran cantidad de individuos de la misma especie, en relación con el número de sus enemigos, es absolutamente necesaria para su conservación. Así podemos fácilmente obtener en los campos gran cantidad de trigo, de simiente de colza,

etcétera, porque hay semillas en gran exceso en comparación con el número de pájaros que se alimentan de ellas, y no pueden los pájaros, a pesar de tener una superabundancia de comida en esta estación del año, aumentar en número proporcional a la cantidad de simientes, porque su número fue limitado durante el invierno; pero cualquiera que tenga experiencia sabe cuán penoso es llegar a obtener simiente de un poco de trigo o de otras plantas semejantes en un jardín; en este caso yo he perdido todos los granos que sembré aisladamente.

Esta opinión de la necesidad de una gran cantidad de individuos de la misma especie para su conservación explica, creo yo, algunos hechos extraños en estado natural, como el de que plantas muy raras sean algunas veces sumamente abundantes en los pocos lugares donde existen, y el de que algunas plantas sociales sigan siéndolo —esto es, abundantes en individuos— aun en el límite extremo de su área de dispersión, pues en estos casos podemos creer que una planta pudo vivir solamente donde las condiciones de su vida fueron tan favorables que muchas lograron vivir juntas y salvar de este modo la especie de una destrucción total. He de añadir que los buenos efectos del cruzamiento y los malos efectos de la unión entre individuos parientes próximos, indudablemente entran en juego en muchos de estos casos; pero no quiero extenderme aquí sobre este asunto.

Complejas relaciones mutuas de plantas y animales en la lucha por la existencia

Muchos casos se han registrado que muestran lo complejo e inesperado de los obstáculos y relaciones entre los seres orgánicos que tienen que luchar entre sí en el mismo país. Daré un solo ejemplo, que, aunque sencillo, me interesó

en Staffordshire, en la hacienda de un pariente, donde tenía abundantes medios de investigación. Había un brezal grande y sumamente estéril, que no había sido tocado por la mano del hombre; pero varios acres, exactamente de la misma naturaleza, habían sido cercados veinticinco años antes y plantados de pino silvestre. El cambio en la vegetación espontánea de la parte plantada del brezal era muy notable, más de lo que se ve generalmente al pasar de un terreno a otro completamente diferente: no sólo el número relativo de las plantas de brezo variaba por completo, sino que doce especies de plantas —sin contar las gramíneas y los carex— que no podían encontrarse en el brezal florecían en las plantaciones. El efecto en los insectos debió haber sido mayor, pues seis aves insectívoras que no se podían encontrar en el brezal eran muy comunes en las plantaciones, y el brezal era frecuentado por dos o tres aves insectívoras distintas. Vemos aquí qué poderoso ha sido el efecto de la introducción de un solo árbol, no habiéndose hecho otra cosa más, excepto el haber cercado la tierra de modo que no pudiese entrar el ganado. Pero cuán importante elemento es el cercado lo vi claramente cerca de Farnham, en Surrey. Hay allí grandes brezales con algunos grupos de viejos pinos silvestres en las apartadas cimas de los cerros; en los últimos diez años han sido cercados grandes espacios, y multitud de pinos nacidos espontáneamente están creciendo tan densos, que no pueden vivir todos. Cuando me cercioré de que estos arbolitos no habían sido sembrados ni plantados quedé tan sorprendido, por su número, que fui a situarme en diferentes puntos de vista, desde donde pude observar centenares de acres del brezal no cercado, y no logré, literalmente, ver un solo pino silvestre, excepto los grupos viejos plantados; pero examinando atentamente entre los tallos de los brezos, encontré una multitud de

plantitas y arbolitos que habían sido continuamente rozados por el ganado vacuno. En una yarda cuadrada, en un sitio distante unas cien yardas de uno de los grupos viejos de pinos, conté veintidós arbolillos, y uno de ellos, con veintiséis anillos de crecimiento, había durante varios años intentando levantar su copa por encima de los tallos del brezo y no lo había conseguido. Es maravilloso que, en cuanto la tierra fue cercada, quedase densamente cubierta de pinitos creciendo vigorosos. Sin embargo, el brezal era tan sumamente estéril y tan extenso, que nadie hubiera imaginado nunca que el ganado hubiese buscado su comida tan atenta y eficazmente.

Vemos aquí que el ganado determina en absoluto la existencia del pino; pero en diferentes regiones del mundo los insectos determinan la existencia del ganado. Quizás el Paraguay ofrece el ejemplo más curioso de esto, pues allí, ni el ganado vacuno, ni los caballos, ni los perros se han hecho nunca cimarrones, a pesar de que al norte y al sur abundan en estado salvaje, y Azara y Rengger han demostrado que esto es debido a ser más numerosa en el Paraguay cierta mosca que pone sus huevos en el ombligo de estos animales cuando acaban de nacer. El aumento de estas moscas, con ser numerosas como lo son, debe de estar habitualmente contenido de varios modos, probablemente por otros insectos parásitos. Es decir que si ciertas aves insectívoras disminuyesen en el Paraguay, los insectos parásitos probablemente aumentarían, y esto haría disminuir el número de las moscas del ombligo; entonces el ganado vacuno y los caballos llegarían a hacerse salvajes, lo cual, sin duda, alteraría mucho la vegetación, como positivamente lo he observado en regiones de América del Sur; esto, además, influiría mucho en los insectos, y —como acabamos de ver en Staffordshire— en las aves insectívoras, y así, progresivamente, en círculos de com-

plejidad siempre creciente. No quiero decir que en la naturaleza las relaciones sean siempre tan sencillas como éstas. Batallas tras batallas han de repetirse continuamente con diferente éxito, y, sin embargo, tarde o temprano, las fuerzas quedan tan perfectamente equilibradas, que el aspecto del mundo permanece uniforme durante largos periodos de tiempo, a pesar de que la cosa más insignificante daría la victoria a un ser orgánico sobre otro. Sin embargo, nuestra ignorancia es tan profunda y tan grande nuestra presunción, que nos maravillamos cuando oímos hablar de la extinción de un ser orgánico, y, como no vemos la causa invocamos cataclismos para desolar la tierra o inventamos leyes sobre la duración de la vida.

Estoy tentado de dar un ejemplo más, que muestre cómo plantas y animales muy distantes en la escala de la naturaleza están unidas entre sí por un tejido de complejas relaciones. Más adelante tendré ocasión de mostrar que la planta exótica *Lobelia fulgens* nunca es visitada en mi jardín por los insectos, y que, por consiguiente, a causa de su peculiar estructura, jamás produce ni una semilla. Casi todas nuestras orquídeas requieren absolutamente visitas de insectos que trasladen sus masas polínicas y de este modo las fecunden. He averiguado experimentalmente que los abejorros [2] son casi indispensables para la fecundación del pensamiento *(Viola tricolor),* pues otros himenópteros no visitan esta flor. También he encontrado que las visitas de los himenópteros son necesarias para la fecundación de algunas clases de trébol; por ejem-

[2] El nombre de *abejorros* se aplica indistintamente a dos grupos muy diferentes de insectos que sólo tienen de común el ser grandes, revolotear y zumbar: uno es el de los *Bombus* (himenópteros), y el otro es el de los *Rhizotrogus, Melolontha,* etcétera (coleópteros). Darwin se refiere exclusivamente a los primeros. *(Trad.)*

plo, 20 cabezas de trébol blanco *(Trifolium repens)* produjeron 2,290 semillas, pero otras 20 cabezas resguardadas de los himenópteros no produjeron ninguna. Además, 100 cabezas de trébol rojo *(T. pratense)* produjeron 2,700 semillas, pero en el mismo número de cabezas resguardadas no se obtuvo ni una sola semilla. Sólo los abejorros visitan el trébol rojo, pues los otros himenópteros no pueden alcanzar al néctar. Se ha indicado que las mariposas pueden fecundar los tréboles; pero dudo cómo podrían hacerlo en el caso del trébol rojo, pues su peso no es suficiente para deprimir los pétalos llamados *alas*. De ello podemos deducir como sumamente probable que si los abejorros llegasen a extinguirse o a ser muy raros en Inglaterra, los pensamientos y el trébol rojo desaparecerían por completo. La cantidad de abejorros en una comarca depende en gran medida del número de ratones de campo, que destruyen sus nidos, y el coronel Newman, que ha prestado mucha atención a la vida de los abejorros, cree que

> ... más de dos terceras partes de ellos son destruidos así en toda Inglaterra. Ahora bien: el número de ratones depende mucho, como todo el mundo sabe, del número de gatos, y el coronel Newman dice: Junto a las aldeas y poblaciones pequeñas he encontrado los nidos de abejorros en mayor número que en cualquier otra parte, lo que atribuyo al número de gatos que destruyen a los ratones.

Para cada especie probablemente entran en juego muchos obstáculos diferentes, obrando en distintos periodos de la vida y durante diferentes estaciones o años, siendo por lo general un obstáculo, o unos pocos, los más poderosos, pero concurriendo todos a determinar el promedio de invididuos y aun la existencia de la especie. En algunos

casos puede demostrarse que obstáculos muy diversos actúan sobre la misma especie en diferentes regiones. Cuando contemplamos las plantas y arbustos que cubren una intrincada ladera estamos tentados de atribuir sus clases y número relativo a lo que llamamos casualidad. Pero ¡cuán errónea opinión es ésta! Todo el mundo ha oído que cuando se desmonta un bosque americano surge una vegetación muy diferente; pero se ha observado que las antiguas ruinas de los indios en el sur de Estados Unidos, que debieron estar antiguamente desembarazadas de árboles, muestran ahora la misma diversidad y proporción de especies que la selva virgen que los rodea. ¡Qué lucha debe de haberse efectuado durante largos siglos entre las diferentes especies de árboles esparciendo cada uno sus semillas por millares! ¡Qué guerra entre insectos e insectos, entre insectos, caracoles y otros animales y las aves y mamíferos de presa, esforzándose todos por aumentar, alimentándose unos de otros, o de los árboles, sus semillas y retoños, o de otras plantas que cubrieron antes el suelo e impidieron así el crecimiento de los árboles! Échese al aire un puñado de plumas, y todas caen al suelo, según leyes definidas; pero ¡qué sencillo es el problema de cómo caerá cada una comparado con el de la acción y reacción de las innumerables plantas y animales que han determinado en el transcurso de siglos los números proporcionales y las clases de árboles que crecen actualmente en las antiguas ruinas indias!

La dependencia de un ser orgánico respecto de otro, como la de un parásito respecto de su víctima, existe generalmente entre seres distantes en la escala de la naturaleza. En este caso están también a veces los seres de quienes puede decirse rigurosamente que luchan entre sí por la existencia, como en el caso de las diferentes espe-

cies de langosta o saltamontes y los cuadrúpedos herbívoros. Pero la lucha será casi siempre muy severa entre los individuos de la misma especie, pues frecuentan las mismas regiones, necesitan la misma comida y están expuestos a idénticos peligros. En el caso de variedad de la misma especie, la lucha será por lo general igualmente severa, y algunas veces vemos pronto decidida la contienda; por ejemplo: si se siembran juntas diferentes variedades de trigo y la simiente mezclada se siembra de nuevo, algunas de las variedades que mejor se acomoden al suelo y clima, o que sean naturalmente más fértiles, vencerán a las otras, y producirán así más simiente, y, en consecuencia, suplantarán en pocos años a las otras variedades. Para conservar un conjunto mezclado, aun cuando sea de variedades tan próximas como los guisantes de olor de diferentes colores, hay que recoger el fruto separadamente cada año y mezclar entonces las semillas en la proporción debida; de otro modo, las clases más débiles decrecerían en número invariablemente y desaparecerían. Lo mismo ocurre con las ovejas; se ha afirmado que ciertas variedades de monte harían morir de hambre a otras variedades de monte, de modo que no se las puede tener juntas. El mismo fenómeno ha ocurrido al reunir diferentes variedades de la sanguijuela medicinal. Hasta puede dudarse si las variedades de alguna de las plantas o animales domésticos tienen tan exactamente las mismas fuerzas, costumbres y constitución que pudieran conservarse por media docena de generaciones las proporciones primitivas de un conjunto mezclado —evitándose el cruzamiento—, si se les permitiese luchar entre sí, del mismo modo que los seres en estado natural, y si las semillas o crías no fuesen conservadas anualmente en la debida proporción.

La lucha por la vida es rigurosísima entre individuos y variedades de la misma especie

Como las especies de un mismo género tienen por lo común —aunque no, en modo alguno, constantemente— mucha semejanza en costumbres y constitución y siempre en estructura, la lucha, si entran en mutua competencia, será, en general, más rigurosa entre ellas, que entre especies de géneros distintos. Vemos esto en la reciente difusión por regiones de los Estados Unidos, de una especie de golondrina que ha causado disminución de otra especie. El reciente aumento de una especie de tordo en algunas regiones de Escocia ha causado la disminución del zorzal. ¡Con qué frecuencia oímos decir de una especie de rata que ha ocupado el lugar de otra especie en climas los más diferentes! En Rusia, la pequeña cucaracha asiática ha ido empujando ante sí por todas partes a su congénere grande. En Australia, la abeja común importada está exterminando rápidamente a la abeja indígena, pequeña y sin aguijón. Se ha conocido una especie de mostaza suplantar a otra especie. Podemos entrever por qué tiene que ser severísima la competencia entre formas afines que ocupan exactamente el mismo lugar en la economía de la naturaleza; pero probablemente en ningún caso podríamos decir con precisión por qué una especie ha vencido a otra en la gran batalla de la vida.

Un corolario de la mayor importancia puede deducirse de las observaciones precedentes, y es que la estructura de todo ser orgánico está relacionada de modo esencialísimo, aunque frecuentemente oculto, con la de los otros seres orgánicos con que entra en competencia por el alimento o residencia, o de los que tiene que escapar, o de los que hace presa. Esto es evidente en la estructura de los dientes y garras del tigre y en la de las patas

y garfios del parásito que se adhiere al pelo del cuerpo del tigre. Pero en la simiente, con lindo vilano, del diente de león y en las patas aplastadas y orladas de pelos del ditisco [3] la relación parece al pronto limitada a los elementos aire y agua. Sin embargo, la ventaja de las simientes con vilano se halla indudablemente en estrechísima relación con estar la tierra cubierta ya densamente de otras plantas, pues las simientes pueden repartirse más lejos y caer en terrón no ocupado. En el ditisco, la estructura de sus patas, tan bien adaptadas para bucear, le permite competir con otros insectos acuáticos, cazar sus presas y escapar de servir de alimento a otros animales.

La provisión de reservas almacenada en las semillas de muchas plantas parece a primera vista que no tiene ninguna relación con otras plantas; pero, por el activo crecimiento de las plantas jóvenes producidas por esta clase de semillas, como los guisantes y las judías, cuando se siembran entre hierba alta, puede sospecharse que la utilidad principal de este alimento en la semilla es favorecer el crecimiento de las plantitas mientras que están luchando con otras que crecen vigorosamente a todo su alrededor.

Consideremos una planta en el centro de su área de dispersión. ¿Por qué no duplica o cuadruplica su número? Sabemos que puede perfectamente resistir bien poco más de calor o de frío, de humedad o de sequedad, pues en cualquier otra parte se extiende por comarcas un poco más calurosas o más frías, más húmedas o más secas. En este caso podemos ver claramente que si queremos con la imaginación conceder a la planta el poder aumentar en número tendremos que concederle alguna ventaja sobre

[3] Coleóptero acuático. *(Trad.)*

sus competidores o sobre los animales que la devoran. En los confines de su distribución geográfica, un cambio de constitución relacionado con el clima sería evidentemente una ventaja para nuestra planta; pero tenemos motivo para creer que muy pocas plantas y animales se extienden tan lejos que sean destruidos por el rigor del clima. La competencia no cesará hasta que alcancemos los límites extremos de la vida en las regiones árticas o en las orillas de un desierto absoluto. La tierra puede ser extremadamente fría o seca, y, sin embargo, habrá competencia entre algunas especies, o entre los individuos de la misma especie, por los lugares más calientes o más húmedos.

Por consiguiente, podemos ver que cuando una planta o un animal es colocado en un nuevo país entre nuevos competidores, las condiciones de su vida cambiarán generalmente de un modo esencial, aun cuando pueda el clima ser exactamente el mismo que en su país anterior. Si su promedio de individuos ha de aumentar en el nuevo país, tendríamos que modificar este animal o planta de un modo diferente del que habríamos tenido que hacerlo en su país natal, pues habríamos de darle ventaja sobre un conjunto diferente de competidores o enemigos.

Es conveniente el intentar dar de este modo, con la imaginación, a una especie cualquiera, una ventaja sobre otra. Es probable que ni en un solo caso sabríamos cómo hacerlo. Esto debiera convencernos de nuestra ignorancia acerca de las relaciones mutuas entre todos los seres orgánicos, convicción tan necesaria como difícil de adquirir. Lo único que podemos hacer es tener siempre presente que todo ser orgánico está esforzándose por aumentar en razón geométrica, y que en algún periodo de su vida, durante alguna estación del año, durante todas las generaciones o con intervalos, tiene que luchar

por la vida y sufrir gran destrucción. Cuando reflexionamos sobre esta lucha nos podemos consolar con la completa seguridad de que la guerra en la naturaleza no es incesante, que no siente ningún miedo, que la muerte es generalmente rápida y que el vigoroso, el sano, el feliz, sobrevive y se multiplica.

CAPÍTULO IV

Selección natural, o la supervivencia de los más aptos

Selección natural: su fuerza comparada con la selección del hombre; su poder sobre caracteres de escasa importancia; su poder en todas las edades y sobre los dos sexos.—Selección sexual. Acerca de la generalidad de los cruzamientos entre individuos de la misma especie.—Circunstancias favorables o desfavorables para los resultados de la selección natural; cruzamiento, aislamiento, número de individuos.—Acción lenta.—Extinción producida por selección natural.—Divergencia de caracteres relacionada con la diversidad de los habitantes de toda estación pequeña y con la naturalización.—La acción de la selección natural, mediante divergencia de caracteres y extinción, sobre los descendientes de un antepasado común, explica las agrupaciones de todos los seres vivientes.—Progreso en la organización.—Conservación de las formas inferiores.—Convergencia de caracteres.—Multiplicación indefinida de las especies.—Resumen.

La lucha por la existencia, brevemente discutida en el capítulo anterior, ¿cómo obra en lo que se refiere a la variación? El principio de la selección, que hemos visto es tan potente en las manos del hombre, ¿puede tener aplicación en las condiciones naturales? Veremos que es capaz de obrar muy eficazmente. Tengamos presente el sinnúmero de variaciones pequeñas y de diferencias individuales que aparecen en nuestras producciones domésticas, y en menor grado en las que están en condiciones naturales, así como también la fuerza de la tendencia hereditaria. Verdaderamente puede decirse que, en do-

mesticidad, todo el organismo se hace plástico en alguna medida. Pero la variabilidad que encontramos casi universalmente en nuestras producciones domésticas no está producida directamente por el hombre, según han hecho observar muy bien Hooker y Asa Gray; el hombre no es capaz de crear variedades ni impedir su aparición; puede únicamente conservar y acumular aquellas que aparezcan. Involuntariamente, el hombre somete los seres vivientes a nuevas y cambiantes condiciones de vida, y sobreviene la variabilidad; pero cambios semejantes pueden ocurrir, y ocurren, en la naturaleza. Tengamos también presente cuán infinitamente complejas y rigurosamente adaptadas son las relaciones de todos los seres orgánicos entre sí y con condiciones físicas de vida, y, en consecuencia, qué infinitamente variadas diversidades de estructura serían útiles a cada ser en condiciones cambiantes de vida. Viendo que indudablemente se han presentado variaciones útiles al hombre, ¿puede, pues, parecer improbable el que, del mismo modo, para cada ser, en la grande y compleja batalla de la vida, tengan que presentarse otras variaciones útiles en el transcurso de muchas generaciones sucesivas? Si esto ocurre, ¿podemos dudar —recordando que nacen muchos más individuos de los que acaso pueden sobrevivir— que quienes tienen ventaja, por ligera que sea, sobre otros tendrían más probabilidades de sobrevivir y procrear su especie? Por el contrario, podemos estar seguros de que toda variación perjudicial en cualquier grado tiene que ser rigurosamente destruida. A esta conservación de las diferencias y variaciones individualmente favorables y la extinción de las que son perjudiciales la he llamado yo *selección natural* o *supervivencia de los más aptos*. En las variaciones ni útiles ni perjudiciales no influiría la selección natural y quedarían abandonadas a modo de elemento fluc-

tuante, como vemos quizás en ciertas especies poliformas, o llegarían finalmente a fijarse a causa de la naturaleza del organismo y de las condiciones del medio ambiente.

Varios autores han entendido mal o puesto reparos al término *selección natural.* Algunos hasta han imaginado que la selección natural produce la variabilidad, siendo así que implica solamente la conservación de las variedades que aparecen y son beneficiosas al ser en sus condiciones de vida. Nadie pone reparos a los agricultores que hablan de los poderosos efectos de la selección del hombre, y en este caso las diferencias individuales dadas por la naturaleza, que el hombre elige con algún objeto, tienen necesariamente que existir antes. Otros suponen que el término *selección* implica elección consciente en los animales que se modifican, y hasta se ha dicho que, como las plantas no tienen voluntad, la selección natural no les es aplicable. En el sentido literal de la palabra, indudablemente, *selección natural* es una expresión falsa; pero ¿quién pondrá nunca reparos a los químicos que hablan de las *afinidades electivas* de los diferentes elementos? Y, sin embargo, de un ácido no puede decirse rigurosamente que elige una base con la cual se combina de preferencia. Se ha dicho que yo hablo de la selección natural como de una potencia activa o divinidad; pero ¿quién hace cargos a un autor que habla de la atracción de la gravedad como si regulase los movimientos de los planetas? Todos sabemos lo que se entiende e implica con tales expresiones metafóricas, que son casi necesarias para la brevedad. Del mismo modo, además, es difícil evitar el personificar la palabra *Naturaleza;* pero por *Naturaleza* quiero decir sólo la acción y el resultado totales de muchas leyes naturales, y por *leyes,* la sucesión de hechos, en cuanto son conocidos con seguridad por

nosotros. Familiarizándonos un poco, estas objeciones superficiales quedarán olvidadas.

Comprenderemos mejor la marcha probable de la selección natural tomando el caso de un país que experimente algún ligero cambio físico, por ejemplo, de clima. La proporción de sus habitantes experimentará casi inmediatamente un cambio, y algunas especies llegarán probablemente a extinguirse. De lo que hemos visto acerca del modo íntimo y complejo como están unidos entre sí los habitantes de cada región podemos sacar la conclusión de que cualquier cambio en la proporción numérica de algunas especies afectaría seriamente a los otros habitantes, con independencia del cambio mismo del clima. Si el país estuviera abierto en sus límites, inmigrarían seguramente formas nuevas, y esto perturbaría también mucho las relaciones de algunos de los habitantes anteriores. Recuérdese que se ha demostrado cuán poderosa es la influencia de un solo árbol o mamífero introducido. Pero en el caso de una isla o de un país parcialmente rodeado de barreras montañosas, en el cual no pueden entrar libremente formas nuevas y mejor adaptadas, tendríamos entonces lugares en la economía de la naturaleza que estarían con seguridad mejor ocupados por los intrusos. En estos casos, modificaciones ligeras, que en modo alguno favorecen a los individuos de una especie, tenderían a conservarse, por adaptarlos mejor a las condiciones modificadas, y la selección natural tendría campo libre para la labor de perfeccionamiento.

Tenemos buen fundamento para creer, como se ha demostrado en el capítulo tercero, que los cambios en las condiciones de vida tienden a aumentar la variabilidad, y en los casos precedentes las condiciones han cambiado, y esto sería evidentemente favorable a la selección natural, por aportar mayores probabilidades de que aparezcan

variaciones útiles. Si no surgen éstas, la selección natural no puede hacer nada. No se debe olvidar nunca que en el término *variaciones* están incluidas simples diferencias individuales. Así como el hombre puede producir un resultado grande en las plantas y animales domésticos sumando diferencias individuales en una dirección dada, también lo pudo hacer la selección natural, aunque con mucha más facilidad, por tener tiempo incomparablemente mayor para obrar.

No es que yo crea que un gran cambio físico, de clima por ejemplo, o algún grado extraordinario de aislamiento que impida la inmigración, sea necesario para que se pueda disponer de nuevos puestos vacantes que la selección natural llene, perfeccionando algunos de los habitantes que varían; pues como todos los habitantes de cada región están luchando entre sí con fuerzas delicadamente equilibradas, modificaciones ligerísimas en la conformación o en las costumbres de una especie le habrán de dar muchas veces ventaja sobre otras, y aun nuevas modificaciones de la misma clase aumentarán con frecuencia todavía más la ventaja, mientras la especie continúe en las mismas condiciones de vida y saque provecho de medios parecidos de subsistencia y defensa. No puede citarse ningún país en el que todos los habitantes indígenas estén en la actualidad tan perfectamente adaptados entre sí y a las condiciones físicas en que viven que ninguno de ellos pueda estar todavía mejor adaptado o perfeccionado; pues en todos los países los habitantes indígenas han sido hasta tal punto conquistados por producciones naturalizadas, que han permitido a algunos extranjeros tomar posesión firme de la tierra. Y como los extranjeros han derrotado así en todos los países a algunos de los indígenas, podemos seguramente sacar la conclusión de que éstos podían haber

sido modificados más ventajosamente, de modo que hubiesen resistido mejor a los invasores.

Si el hombre puede lograr y seguramente ha logrado, resultados grandes con sus modos metódicos o inconscientes de selección, ¿qué no podrá efectuar la selección natural? El hombre puede obrar sólo sobre caracteres externos y visibles. La Naturaleza —si se me permite personificar la conservación o supervivencia natural de los más adecuados— no atiende a nada por las apariencias, excepto en la medida que son útiles a los seres. Puede obrar sobre todos los órganos internos, sobre todos los matices de diferencia de constitución, sobre el mecanismo entero de la vida. El hombre selecciona exclusivamente para su propio bien: la Naturaleza lo hace sólo para bien del ser que tiene a su cuidado. La Naturaleza hace funcionar plenamente todo carácter seleccionado, como lo implica el hecho de su selección. El hombre retiene en un mismo país los seres naturales de varios climas; raras veces ejercita de modo peculiar y adecuado cada carácter elegido; alimenta con la misma comida una paloma de pico largo y una de pico corto; no ejercita de algún modo especial un cuadrúpedo de lomo alargado o uno de patas largas; somete al mismo ambiente ovejas de lana corta y de lana larga; no permite a los machos más vigorosos luchar por las hembras; no destruye con rigidez todos los individuos inferiores, sino que, en la medida en que puede, protege todos sus productos en cada cambio de estación; empieza con frecuencia su selección por alguna forma semimonstruosa o, por lo menos, por alguna modificación lo bastante relevante para que llame la atención o para que le sea francamente útil. En la Naturaleza, las más ligeras diferencias de estructura o constitución pueden muy bien inclinar la balanza, tan delicadamente equilibrada, en la lucha por la existencia y ser así conservadas.

¡Qué fugaces son los deseos y esfuerzos del hombre! ¡Qué breve su tiempo!, y, por consiguiente, ¡qué pobres serán sus resultados, en comparación con los acumulados en la Naturaleza durante periodos geológicos enteros! ¿Podemos, pues, maravillarnos de que las producciones de la Naturaleza hayan de ser de condición mucho más *real* que las producciones del hombre; de que hayan de estar infinitamente mejor adaptadas a las más complejas condiciones de vida y de que hayan de llevar claramente el sello de una fabricación superior?

Metafóricamente puede decirse que la selección natural está buscando cada día y cada hora por todo el mundo las más ligeras variaciones; rechazando las que son malas; conservando y sumando las que son buenas, trabajando silenciosa e insensiblemente, *cuandoquiera y dondequiera que se ofrece la oportunidad,* por el perfeccionamiento de cada ser viviente en relación con sus condiciones orgánicas e inorgánicas de vida. Nada vemos de estos cambios lentos y progresivos hasta que el tiempo ha marcado el transcurso de las edades; y entonces, tan imperfecta es nuestra visión de los remotos periodos geológicos, que vemos sólo que las formas orgánicas son ahora diferentes de lo que fueron en otro tiempo.

Para que en una especie se efectúe alguna modificación grande, una variedad ya formada tuvo que variar de nuevo —quizá después de un gran intervalo de tiempo—, o tuvo que presentar diferencias individuales de igual naturaleza que antes, y éstas fueron de nuevo conservadas, y así, progresivamente, paso a paso. Viendo que la misma clase de diferencias individuales vuelven a presentarse siempre de nuevo, difícilmente puede considerarse esto como una suposición injustificada. Pero el que sea cierta o no sólo podemos juzgarlo viendo hasta qué punto la hipótesis explica y concuerda con los fenómenos gene-

rales de la naturaleza. Por otra parte, la creencia ordinaria de que la suma de variación posible es una cantidad estrictamente limitada es igualmente una simple suposición.

Aun cuando la selección natural sólo puede obrar por el bien y para el bien de cada ser, sin embargo, caracteres y estructuras que estamos inclinados a considerar como de poca importancia pueden ser influidos por ella. Cuando vemos verdes los insectos que comen hojas, y moteados de gris los que se alimentan de cortezas, blanco en invierno el *Lagopus mutus* o perdiz alpina, y del color de los brezos el *Lagopus scoticus* o perdiz de Escocia, hemos de creer que tales colores son de utilidad a estos insectos y aves para librarse de peligros. Los *Lagopus,* si no fuesen destruidos en algún periodo de su vida, aumentarían hasta ser innumerables; pero se sabe que sufren mucho por las aves de rapiña, y los halcones se dirigen a sus presas por el sentido de la vista, tanto, que en algunos sitios del continente se aconseja no conservar palomas blancas, por ser las más expuestas a destrucción. Por consiguiente, la selección natural pudo ser eficaz para dar el color conveniente a cada especie de *Lagopus* y en conservar este color justo y constante una vez adquirido. No debemos creer que la destrucción accidental de un animal de un color particular haya de producir pequeño efecto; hemos de recordar lo importante que es en un rebaño de ovejas blancas destruir todo cordero con la menor señal de negro. Hemos visto cómo el color de los cerdos que se alimentan de *paint-root (Lachnanthes tinctoria)* en Virginia determina el que hayan de morir o vivir. En las plantas, la vellosidad del fruto y el color de la carne son considerados por los botánicos como caracteres de poca importancia; sin embargo, sabemos por un excelente horticultor. Downing, que en Estados Unidos las frutas de piel lisa son mucho más atacadas por un coleóptero, un *Curculio,* que las

que tienen vello, y que las ciruelas moradas padecen mucho más cierta enfermedad que las ciruelas amarillas, mientras que otra enfermedad ataca a los melocotones de carne amarilla con más frecuencia que a los que la tienen de otro color. Si con todos los auxilios del arte estas ligeras modificaciones producen una gran diferencia al cultivar las distintas variedades, seguramente que, en estado natural, cuando los árboles tendrían que luchar con otros árboles y con una legión de enemigos, estas diferencias decidirían realmente el triunfo de un fruto liso o pubescente, de carne amarilla o morada.

Al considerar las muchas pequeñas diferencias que existen entre especies —diferencias que, hasta donde nuestra ignorancia nos permite juzgar, parecen completamente insignificantes— no hemos de olvidar que el clima, comida, etcétera, han producido indudablemente algún efecto directo. También es necesario tener presente que, debido a la ley de correlación, cuando una parte varía y las variaciones se acumulan por selección natural, sobrevendrán otras modificaciones, muchas veces de naturaleza la más inesperada.

Vemos que las variaciones surgidas en domesticidad en un periodo determinado de la vida, tienden a reaparecer en la descendencia en el mismo periodo —por ejemplo: las variaciones en la forma, tamaño y sabor de las semillas de las numerosas variedades de nuestras plantas culinarias y agrícolas, en los estados de oruga y crisálida de las variedades del gusano de seda, en los huevos de las aves de corral y en el color de la pelusa de sus polluelos, en las astas de los carneros y ganado vacuno cuando son casi adultos—, etcétera. De igual modo, en la naturaleza, la selección natural podrá influir en los seres orgánicos y modificarlos en cualquier edad por acumulación de variaciones útiles, y por su herencia

en la edad correspondiente. Si es útil a una planta el que sus semillas sean diseminadas por el viento a distancia cada vez mayor, no puedo ver yo mayor dificultad en que esto se efectúe por selección natural que en que el cultivador de algodón aumente y mejore por selección los pelos lanosos en las cápsulas de sus algodoneros. La selección natural puede modificar y adaptar la larva de un insecto a una porción de circunstancias completamente diferentes de las que conciernen al insecto adulto, y estas modificaciones pueden influir, por correlación, en la estructura del adulto. También, inversamente, modificaciones en el adulto pueden actuar en la estructura de la larva, pero en todos los casos la selección natural garantizará que no sean perjudiciales, pues de lo contrario la especie llegaría a extinguirse.

La selección natural modificará la estructura del hijo en relación con el padre, y viceversa. En los animales sociales adaptará la estructura de cada individuo para beneficio de toda la comunidad, si ésta saca provecho de la variación seleccionada. Lo que no puede hacer la selección natural es modificar la estructura de una especie sin darle alguna ventaja para el bien de otra; y, aunque pueden hallarse en los libros de Historia Natural manifestaciones en este sentido, yo no recuerdo un solo caso que resista la comprobación. Una conformación utilizada sólo una vez en la vida de un animal, si es de suma importancia para él, pudo ser modificada hasta cualquier extremo por selección natural; por ejemplo: las grandes mandíbulas que poseen ciertos insectos utilizadas exclusivamente para abrir el capullo, o la punta dura del pico de las aves antes de nacer, empleada para romper el huevo. Se ha afirmado que, de las mejores palomas *tumbler,* o volteadoras, de pico corto, un gran número perecen en el huevo porque son incapaces de

salir de él; de manera que los avicultores ayudan en el acto de romper el cascarón. Ahora bien: si la Naturaleza hubiese de hacer cortísimo el pico del palomo adulto para ventaja de la misma ave, el proceso de modificación tendría que ser muy lento, y habría simultáneamente, dentro del huevo, la selección más rigurosa de todos los polluelos que tuviesen el pico más potente y duro, pues todos los de pico blando perecerían inevitablemente; o bien podrían ser seleccionadas las cáscaras más delicadas y más fácilmente rompibles, pues es sabido que el grueso de la cáscara varía como cualquier otra estructura.

Será conveniente hacer observar aquí que en todos los seres ha de haber mucha destrucción fortuita, que poca o ninguna influencia puede tener en el curso de la selección natural; por ejemplo: un inmenso número de huevos y semillas son devorados anualmente, y sólo podrían ser modificados por selección natural si variasen de algún modo que los protegiese de sus enemigos. Sin embargo, muchos de estos huevos o semillas, de no haber sido destruidos, habrían producido quizás individuos mejor adaptados a sus condiciones de vida que ninguno de los que tuvieron la suerte de sobrevivir. Además, un gran número de animales y plantas adultos, sean o no los mejor adaptados, tiene que ser destruido anualmente por causas accidentales que no serían mitigadas ni en lo más mínimo por ciertos cambios de estructura o constitución que resultarían, por otros conceptos, beneficiosos para la especie. Pero, aunque la muerte de adultos sea tan considerable —siempre que el número que puede existir en un distrito no esté por completo limitado por esta causa—, o aunque la destrucción de huevos y semillas sea tan grande que sólo una centésima o una milésima parte se desarrolle, sin embargo, de los individuos

que sobrevivan, los mejor adaptados —suponiendo que haya alguna variabilidad en sentido favorable— tenderán a propagar su clase en mayor número que los menos bien adaptados. Si el número está limitado por las causas que se acaban de indicar, como ocurrirá muchas veces, la selección natural será impotente para determinadas direcciones beneficiosas; pero esto no es objeción válida contra su eficacia en otros tiempos y de otros modos, pues estamos lejos de tener alguna razón para suponer que muchas especies experimenten continuamente modificaciones y perfeccionamiento al mismo tiempo y en la misma región.

Selección sexual

Puesto que en domesticidad aparecen con frecuencia particularidades en un sexo que quedan hereditariamente unidas al mismo, igual sucederá, sin duda, en la naturaleza. De este modo se hace posible que los sexos se modifiquen, mediante selección natural, en relación con sus diferentes costumbres, como es muchas veces el caso, o que un sexo se modifique con relación al otro, como ocurre comúnmente. Esto me lleva a decir algunas palabras acerca de lo que he llamado *selección sexual*. Esta forma de selección depende, no de una lucha por la existencia en relación con otros seres orgánicos o con condiciones externas, sino de una lucha entre los individuos de un sexo —generalmente, los machos— por la posesión del otro sexo. El resultado no es la muerte del competidor desafortunado, sino que deja poca o ninguna descendencia. La selección sexual es, por tanto, menos rigurosa que la selección natural. Generalmente, los machos más vigorosos, los que están mejor adaptados a su situación en la naturaleza, dejarán más descendencia;

pero en muchos casos la victoria depende no tanto del vigor natural como de la posesión de armas especiales limitadas al sexo masculino. Un ciervo sin cuernos, un gallo sin espolones, tendrían pocas probabilidades de dejar numerosa descendencia. La selección sexual, dejando siempre criar al vencedor, pudo, seguramente, dar valor indomable, longitud a los espolones, fuerza al ala para empujar la pata armada de espolón, casi del mismo modo que lo hace el brutal gallero mediante la cuidadosa selección de sus mejores gallos.

Ignoro hasta qué punto, en la escala de los seres naturales, llega esta ley del combate; se ha descrito que los cocodrilos riñen, rugen y giran alrededor —como los indios en una danza guerrera— por la posesión de las hembras. Se ha observado que los salmones machos pelean durante todo el día; los ciervos volantes machos, a veces llevan heridas de las enormes mandíbulas de los otros machos; el inimitable observador monsieur Fabre ha visto muchas veces los machos de ciertos himenópteros riñendo por una hembra determinada que está posada al lado, espectador en apariencia indiferente de la lucha, la que se retira después con el vencedor. La guerra es quizá más severa entre los machos de los animales polígamos, y parece que éstos cuentan muy frecuentemente con armas especiales. Los machos de los carnívoros están siempre bien armados, aun cuando éstos y otros pueden disponer de medios especiales de defensa mediante la selección natural, como la melena del león o la mandíbula ganchuda del salmón macho, pues tan importante puede ser para la victoria el escudo como la espada o la lanza.

Entre las aves, la contienda es muchas veces de carácter más pacífico. Todos los que se han ocupado de este asunto creen que entre los machos de numerosas especies

existe gran rivalidad por atraer cantando a las hembras. El tordo rupestre de Guayana, las aves del paraíso y algunas otras se reúnen, y los machos, sucesivamente, despliegan con el más minucioso cuidado y exhiben de la mejor manera su esplendoroso plumaje; además ejecutan extraños movimientos ante las hembras, que, asistiendo como espectadores, escogen al fin el compañero más atractivo.

Los que han prestado mucha atención a las aves cautivas saben perfectamente que éstas, con frecuencia, tienen preferencias y aversiones individuales; sir R. Heron ha descrito cómo un pavo real manchado era sumamente atractivo para todas sus pavas. No puedo entrar aquí en los detalles necesarios, pero si el hombre es capaz en corto tiempo de dar hermosura y porte elegante a sus gallinas *bantam* conforme a su *standard* o tipo de belleza, no hay ninguna razón legítima para dudar de que las aves hembras, eligiendo durante miles de generaciones los machos más hermosos y melodiosos según sus tipos de belleza, puedan producir un efecto señalado. Algunas leyes muy conocidas respecto al plumaje de las aves machos y hembras en comparación del plumaje de los polluelos pueden explicarse, en parte, mediante la selección sexual sobre variaciones que se presentan en diferentes edades y se transmiten sólo a los machos, o a los dos sexos, en las edades correspondientes; pero no tengo aquí espacio para entrar en este asunto.

Así es que, a mi parecer, cuando machos y hembras tienen las mismas costumbres generales, pero difieren en conformación, color o adorno, estas diferencias han sido producidas principalmente por selección sexual, es decir: mediante individuos machos que han tenido en generaciones sucesivas alguna ligera ventaja sobre otros machos, en sus armas, medios de defensa o encantos,

que han transmitido solamente a su descendencia masculina. Sin embargo, no quisiera atribuir todas las diferencias sexuales a esta acción, pues en los animales domésticos vemos surgir en el sexo masculino y quedar ligadas a él particularidades que evidentemente no han sido acrecentadas mediante selección por el hombre. El mechón de filamentos en el pecho del pavo salvaje no puede tener ningún uso, y es dudoso que sea ornamental a los ojos de la hembra, realmente, si el mechón hubiese aparecido en estado doméstico se le habría calificado de monstruosidad.

Ejemplos de la acción de la selección natural o de la supervivencia de los más aptos

Para que quede más claro cómo obra, en mi opinión, la selección natural, suplicaré se me permita dar uno o dos ejemplos imaginarios: Tomemos el caso de un lobo que hace presa en diferentes animales, cogiendo a unos por astucia, a otros por fuerza y a otros por ligereza, y supongamos que la presa más ligera, un ciervo por ejemplo, por algún cambio en el país, hubiese aumentado en número de individuos, o que otra presa hubiese disminuido durante la estación del año en que el lobo estuviese más duramente apurado por la comida. En estas circunstancias, los lobos más veloces y más ágiles tendrían las mayores probabilidades de sobrevivir y de ser así conservados o seleccionados, dado siempre que conservasen fuerza para dominar sus presas en ésta o en otra época del año, cuando se viesen obligados a apresar otros animales. No alcanzo a ver que haya más motivo para dudar de que éste sería el resultado, que para dudar de que el hombre sea capaz de perfeccionar la ligereza de sus galgos por selección cuidadosa y metódica, o por aquella clase

de selección inconsciente que resulta de que todo hombre procura conservar los mejores perros, sin idea alguna de modificar la casta. Puedo añadir que, según míster Pierce, existen dos variedades del lobo en los montes Catskill, en los Estados Unidos: una, de forma ligera, como de galgo, que persigue al ciervo, y la otra, más gruesa, con patas más cortas, que ataca con más frecuencia a los rebaños de los pastores.

Habría que advertir que en el ejemplo anterior hablo de los lobos más delgados, y no de que haya sido conservada una sola variación sumamente marcada. En ediciones anteriores de esta obra he dicho algunas veces como si esta última posibilidad hubiese ocurrido frecuentemente. Veía la gran importancia de las diferencias individuales, y esto me condujo a discutir ampliamente los resultados de la selección inconsciente del hombre, que estriba en la conservación de todos los individuos más o menos valiosos y en la destrucción de los peores. Veía también que la conservación en estado natural de una desviación accidental de estructura, tal como una monstruosidad, tenía que ser un acontecimiento raro, y que, si se mantenía al principio, se perdería generalmente por los cruzamientos ulteriores con individuos ordinarios. Sin embargo, hasta leer un estimable y autorizado artículo en la *North British Review* (1867) no aprecié lo raro que es el que se perpetúen las variaciones únicas, tanto si son poco marcadas como si lo son mucho. El autor toma el caso de una pareja de animales que produzca durante el transcurso de su vida doscientos descendientes, de los cuales, por diferentes causas sólo dos, por término medio, sobreviven para reproducir su especie. Esto es un cálculo más bien exagerado para los animales superiores; pero no, en modo alguno, para muchos de los organismos inferiores. Demuestra entonces el autor que si naciese un solo individuo que

variase en algún modo que le diese dobles probabilidades de vida que a los otros individuos, las probabilidades de que sobreviviese serían todavía sumamente escasas. Suponiendo que éste sobreviva y críe, y que la mitad de sus crías hereden la variación favorable, todavía, según sigue exponiendo el autor, las crías tendrían una probabilidad tan sólo ligeramente mayor de sobrevivir y criar, y esta probabilidad iría decreciendo en las generaciones sucesivas. Lo justo de estas observaciones no puede, creo yo, ser discutido. Por ejemplo: si un ave de cierta especie pudiese procurarse el alimento con mayor facilidad teniendo el pico curvo, y si naciese un individuo con el pico sumamente curvo y que a consecuencia de ello prosperase, habría, sin embargo, poquísimas probabilidades de que este solo individuo perpetuase la variedad hasta excluir la forma común; pero, juzgando por lo que ocurre en estado doméstico, apenas puede dudarse que se seguiría este resultado de la conservación, durante muchas generaciones, de un gran número de individuos de pico más o menos marcadamente curvo, y de la destrucción de un número todavía mayor de individuos de pico muy recto.

Sin embargo, no debe pasar inadvertido que ciertas variaciones bastante marcadas, que nadie clasificaría como simples diferencias individuales, se repiten con frecuencia debido a que organismos semejantes experimentan influencias análogas, hecho del que podrían citarse numerosos ejemplos en nuestras producciones domésticas. En tales casos, si el individuo que varía no transmitió positivamente a sus descendientes el carácter recién adquirido, indudablemente les transmitiría —mientras las condiciones existentes permaneciesen iguales— una tendencia aún más enérgica a variar del mismo modo. Tampoco puede caber duda de que la tendencia a variar del mismo modo ha sido a veces tan enérgica, que se han modificado de manera

semejante, sin ayuda de selección, todos los individuos de la misma especie, o puede haber sido modificada así sólo una tercera parte o una décima parte de los individuos; hecho del que podrían citarse diferentes ejemplos. Así, Graba calcula que una quinta parte aproximadamente de los aranes [1] de las islas Feroe son de una variedad tan señalada, que antes era clasificada como una especie distinta, con el nombre de *Uria lacrymans*. En casos de esta clase, si la variación fuese de naturaleza ventajosa, la forma primitiva sería pronto suplantada por la modificada, a causa de la supervivencia de los más aptos.

He de insistir sobre los efectos del cruzamiento en la eliminación de variaciones de todas clases, pero se puede observar que la mayor parte de los animales y plantas se mantienen en sus propios países y no van de uno a otro innecesariamente; vemos esto hasta en las aves migratorias, que casi siempre vuelven al mismo lugar. Por consiguiente, toda variedad recién formada tendría que ser generalmente local al principio, como parece ser la regla ordinaria en las variedades en estado natural; de manera que pronto existirían reunidos en un pequeño grupo individuos modificados de un modo semejante, y con frecuencia criarían juntos. Si la nueva variedad era afortunada en su lucha por la vida, lentamente se propagaría desde una región central, compitiendo con los individuos no modificados y venciéndolos en los bordes de un círculo siempre creciente.

Vale la pena dar otro ejemplo más complejo de la acción de la selección natural. Ciertas plantas segregan un jugo dulce, al parecer, con objeto de eliminar algo nocivo de su savia; esto se efectúa, por ejemplo, por glándulas de la base de las estípulas de algunas leguminosas

[1] *Uria troile. (Trad.)*

y del envés de las hojas del laurel común. Este jugo, aunque poco en cantidad, es codiciosamente buscado por insectos; pero sus visitas no benefician en modo alguno a la planta. Ahora bien: supongamos que el jugo o néctar fue segregado por el interior de las flores de un cierto número de plantas de una especie; los insectos, al buscar el néctar, quedarían empolvados de polen, y con frecuencia lo transportarían de una flor a otra; las flores de dos individuos distintos de la misma especie quedarían así cruzadas, y el hecho del cruzamiento, como puede probarse plenamente, origina plantas vigorosas, que, por consiguiente, tendrán las mayores probabilidades de florecer y sobrevivir. Las plantas que produjesen flores con las glándulas y nectarios mayores y que segregasen más néctar serían las más visitadas por insectos y las más frecuentemente cruzadas; y, de este modo, a la larga, adquirirían ventaja y formarían una variedad local. Del mismo modo, las flores que, en relación con el tamaño y costumbres del insecto determinado que las visitase, tuviesen sus estambres y pistilos colocados de modo que facilitase en cierto grado el transporte del polen, serían también favorecidas. Pudimos haber tomado el caso de insectos que visitan flores con objeto de recoger el polen, en vez de néctar; y, como el polen está formado con el único fin de la fecundación, su destrucción parece ser una simple pérdida de polen que fuese llevada de una flor a otra, primero accidentalmente y luego en forma habitual por los insectos comedores de polen, efectuándose de este modo un cruzamiento, aun cuando nueve décimas partes del polen fuesen destruidas, podría ser todavía un gran beneficio para la planta el ser saqueada de este modo, y los ejemplares que produjesen más polen y tuviesen mayores anteras serían seleccionados.

Cuando nuestra planta, mediante el proceso anterior, continuado por mucho tiempo, se hubiese vuelto —sin intención de su parte— sumamente atractiva para los insectos, llevarían éstos regularmente el polen de flor en flor; y que así ocurre positivamente, podría demostrarlo fácilmente por muchos hechos sorprendentes. Daré sólo uno que sirve además de ejemplo de un paso en la separación de los sexos en las plantas. Unos acebos llevan solamente flores masculinas que tienen cuatro estambres, que producen una cantidad algo pequeña de polen, y un pistilo rudimentario; otros acebos llevan sólo flores femeninas; éstas tienen un pistilo completamente desarrollado y cuatro estambres con anteras arrugadas, en las cuales no se puede encontrar ni un grano de polen. Habiendo hallado un acebo hembra exactamente a sesenta yardas de uno macho, puse al microscopio los estigmas de veinte flores, tomadas de diferentes ramas, y en todas, sin excepción, había unos cuantos granos de polen, y en algunos en profusión. Como el viento había soplado durante varios días del acebo hembra al acebo macho, el polen no pudo ser llevado por este medio. El tiempo había sido frío y borrascoso, y por consiguiente, desfavorable a las abejas, y, sin embargo, todas las flores femeninas que examiné habían sido positivamente fecundadas por las abejas que habían volado de un acebo a otro en busca de néctar. Pero, volviendo a nuestro caso imaginario, tan pronto como la planta se hubiese vuelto tan atractiva para los insectos que el polen fuese llevado regularmente de flor en flor, pudo comenzar otro proceso. Ningún naturalista duda de lo que se ha llamado *división fisiológica* del trabajo; por consiguiente, podemos creer que sería ventajoso para una planta el producir sólo estambres en una flor o en toda una planta, y sólo pistilos en otra flor o en otra planta. En plantas cultivadas o colocadas en nuevas condiciones

de vida, los órganos masculinos, unas veces, y los femeninos otras, se vuelven más o menos importantes; ahora bien: si suponemos que esto ocurre, aunque sea en grado pequeñísimo, en la naturaleza, entonces, como el polen es llevado ya regularmente de flor en flor, y como una separación completa de los sexos de nuestra planta sería ventajosa por el principio de la división del trabajo, los individuos con esta tendencia, aumentando cada vez más, serían continuamente favorecidos o seleccionados, hasta que al fin pudiese quedar efectuada una separación completa de los sexos. Llenaría demasiado espacio mostrar los diversos grados —pasando por el diformismo y otros medios— por los que la separación de sexos, en plantas de varias clases, se está efectuando evidentemente en la actualidad. Pero puedo añadir que algunas de las especies de acebo de América del Norte están, según Asa Gray, en un estado exactamente intermedio o, según él se expresa, son más o menos dioicamente polígamas.

Volvamos ahora a los insectos que se alimentan de néctar; podemos suponer que la planta en que hemos hecho aumentar el néctar por selección continuada sea una planta común, y que ciertos insectos dependan principalmente de su néctar para alimentarse. Podría citar muchos hechos que demuestran lo codiciosos que son los himenópteros por ahorrar tiempo; por ejemplo: su costumbre de hacer agujeros y chupar el néctar en la base de ciertas flores, en las cuales, con muy poco más de molestia pueden entrar por la boca. Teniendo presentes estos hechos, puede creerse que, en ciertas circunstancias, diferencias individuales en la curvatura o longitud de la lengua, etcétera, demasiado ligeras para ser apreciadas por nosotros, podrían aprovechar a una abeja u otro insecto de modo que ciertos individuos fuesen capaces de obtener su alimento más rápidamente que otros; y así, las comu-

nidades a que ellos perteneciesen prosperarían y darían muchos enjambres que heredarían las mismas cualidades.

El tubo de la corola del trébol rojo común y del trébol encarnado *(Trifolium pratense y T. incarnatum)* no parecen a primera vista diferir en longitud; sin embargo, la abeja común puede fácilmente chupar el néctar del trébol encarnado, pero no el del trébol rojo, que es visitado sólo por los abejorros; de modo que campos enteros de trébol rojo ofrecen en vano una abundante provisión de precioso néctar a la abeja común. Que este néctar gusta mucho a la abeja común es seguro, pues yo he visto repetidas veces —pero sólo en otoño— muchas abejas comunes chupando las flores por los agujeros hechos por los abejorros mordiendo en la base del tubo. La diferencia de la longitud de la corola en las dos especies de trébol, que determinan las visitas de la abeja común, tiene que ser muy insignificante, pues se me ha asegurado que cuando el trébol rojo ha sido segado, las flores de la segunda cosecha son algo menores y que éstas son muy visitadas por la abeja común. Yo no sé si este dato es exacto, ni si puede darse crédito a otro dato publicado, o sea que la abeja de Liguria, que es considerada generalmente como una simple variedad de la abeja común, y que espontáneamente se cruza con ella, es capaz de alcanzar y chupar el néctar del trébol rojo. Así, en un país donde abunda esta clase de trébol puede ser una gran ventaja para la abeja común el tener la lengua un poco más larga o diferentemente constituida. Por otra parte, como la fecundidad de este trébol depende en absoluto de los himenópteros que visitan las flores, si los abejorros llegasen a ser raros en algún país, podría ser una gran ventaja para la planta el tener una corola más corta o más profundamente dividida, de suerte que la abeja común pudiese chupar sus flores. Así puedo comprender cómo una flor y una abeja

pudieron lentamente —ya simultáneamente, ya una después de otra— modificarse y adaptarse entre sí del modo más perfecto mediante la conservación continuada de todos los individuos que presentaban ligeras variaciones de conformación mutuamente favorables.

Bien sé que esta doctrina de la selección natural, de la que son ejemplo los casos imaginarios anteriores, está expuesta a las mismas objeciones que se suscitaron al principio contra las elevadas teorías de sir Charles Lyell acerca de los cambios modernos de la tierra como explicaciones de la geología; pero ya pocas veces oímos hablar de los agentes que vemos todavía en actividad como de causas inútiles o insignificantes, cuando se emplean para explicar la excavación de los valles más profundos o la formación de largas líneas de acantilados en el interior de un país.

La selección natural obra solamente mediante la conservación y acumulación de pequeñas modificaciones heredadas, todas provechosas; y así como la geología moderna casi ha desterrado opiniones tales como la excavación de un gran valle por una sola honda diluvial, de igual modo la selección natural desterrará la creencia de la creación continua de nuevos seres vivos o de cualquier modificación grande y súbita en su estructura.

Sobre el cruzamiento de los individuos

Intercalé aquí una breve digresión. En el caso de animales y plantas con sexos separados es, por supuesto, evidente que para criar tienen siempre que unirse dos individuos, excepto en los casos curiosos y no bien conocidos de partenogénesis; pero en los hermafroditas esto dista mucho de ser evidente. Sin embargo, hay razones para creer que en los hermafroditas concurren, accidental o habitualmente, dos individuos para la reproducción de su

especie. Esta idea fue hace mucho tiempo sugerida, con duda, por Sprengel, Knight y Kölreuter. Ahora veremos su importancia; pero trataré aquí el asunto con suma brevedad, a pesar de tener preparados los materiales para una amplia discusión.

Todos los vertebrados, todos los insectos y algunos otros grandes grupos de animales se aparean cada vez que se reproducen. Las investigaciones modernas han hecho disminuir mucho el número de verdaderos hermafroditas, y un gran número de éstos se aparean también, o sea: dos individuos se unen normalmente para la reproducción, que es lo que nos interesa. Pero, a pesar de esto, hay muchos animales hermafroditas que positivamente no se aparean habitualmente, y una gran mayoría de plantas son hermafroditas. Puede preguntarse ¿qué razón existe para suponer que en aquellos casos concurren siempre dos individuos en la reproducción? Como es imposible entrar aquí en detalles, me limitaré a algunas consideraciones generales.

En primer lugar, he reunido un cúmulo tan grande de casos, y hecho tantos experimentos que demuestran, de conformidad con la creencia casi universal de los criadores, que en los animales y plantas el cruzamiento entre variedades distintas, o entre individuos de la misma variedad, pero de otra estirpe, da vigor y fecundidad a la descendencia, y, por el contrario, que la cría entre parientes *próximos* disminuye el vigor y fecundidad, que estos hechos, por sí solos, me inclinan a creer que es una ley general de la naturaleza el que ningún ser orgánico se fecunde a sí mismo durante un número infinito de generaciones, y que, de vez en cuando, quizá con largos intervalos de tiempo, es indispensable un cruzamiento con otro individuo.

Admitiendo que esto es una ley de la naturaleza, podremos creo yo, explicar varias clases de hechos muy numerosos que son inexplicables desde cualquier otro punto de vista. Todo horticultor que se ocupa de cruzamientos sabe lo desfavorable que es para la fecundación de una flor el que esté expuesta a mojarse, y, sin embargo, ¡multitud de flores tienen sus anteras y estigmas completamente expuestos a la intemperie! Pero si es indispensable de vez en cuando algún cruzamiento, aun a pesar de que las anteras y pistilos de la propia planta están tan próximos que casi aseguran la autofecundación o fecundación por sí misma, la completa libertad para la entrada del polen de otros individuos explicará lo que se acaba de decir sobre la exposición de los órganos. Muchas flores, por el contrario, tienen sus órganos de fructificación completamente encerrados, como ocurre en la gran familia de las papilionáceas, o familia de los guisantes; pero estas flores presentan casi siempre bellas y curiosas adaptaciones a las visitas de los insectos. Tan necesaria es la presencia de los himenópteros para muchas flores papilionáceas, que su fecundidad disminuye mucho si se impiden estas visitas. Ahora bien: no es posible a los insectos que van de flor en flor dejar de llevar polen de una a otra, con gran beneficio para la planta. Los insectos obran como un pincel de acuarela, y para asegurar la fecundación es suficiente tocar nada más con el mismo pincel las anteras de una flor y luego el estigma de otra; pero no hay que suponer que los himenópteros produzcan de este modo una multitud de híbridos entre distintas especies, pues si se colocan en el mismo estigma el propio polen de una planta y el de otra especie, el primero es tan prepotente, que, invariablemente, destruye por completo la influencia de polen extraño, según ha demostrado Gärtner.

Cuando los estambres de una flor se lanzan súbitamente hacia el pistilo o se mueven lentamente, uno tras otro, hacia él, el artificio parece adaptado exclusivamente para asegurar la autofecundación y es indudablemente útil para este fin; pero muchas veces se requiere la acción de los insectos para hacer que los estambres se inclinen hacia delante, como Kölreuter ha demostrado que ocurre en el agracejo; y en este mismo género, que parece tener una disposición especial para la autofecundación, es bien sabido que si se plantan unas cerca de otras formas o variedades muy próximas, es casi imposible obtener semillas que dan plantas puras: tanto se cruzan naturalmente.

En otros numerosos casos, lejos de estar favorecida la autofecundación, hay disposiciones especiales que impiden eficazmente que el estigma reciba polen de la misma flor, como podría demostrar por las obras de Sprengel y otros autores, lo mismo que por mis propias observaciones: en *Lobelia fulgens,* por ejemplo, hay un mecanismo verdaderamente primoroso y acabado, mediante el cual los granos de polen, infinitamente numerosos, son barridos de las anteras reunidas de cada flor antes de que el propio estigma esté dispuesto para recibirlos; y como esta flor no es visitada —por lo menos, en mi jardín— por los insectos, nunca produce semilla alguna, a pesar de que colocando polen de una flor sobre el estigma de otra obtengo multitud de semillas. Otra especie de *Lobelia,* que es visitada por abejas, produce semillas espontáneamente en mi jardín.

En muchísimos otros casos, aun cuando no existe ninguna disposición mecánica para impedir que el estigma reciba polen de la misma flor, sin embargo, como han demostrado Sprengel, y más recientemente Hildebrand y otros, y como puedo yo confirmar, o bien las anteras

estallan antes de que el estigma esté dispuesto para la fecundación, o bien el estigma lo está antes que el polen de la misma flor; de modo que estas plantas, llamadas dicógamas, tienen de hecho sexos separados y necesitan habitualmente cruzarse. Lo mismo ocurre con las plantas recíprocamente dimorfas y trimorfas, a que anteriormente se ha aludido. ¡Qué extraños son estos hechos! ¡Qué extraño que el polen y la superficie estigmática de una misma flor, a pesar de estar situados tan cerca, como precisamente con objeto de favorecer la autofecundación, sean en tantos casos mutuamente inútiles! ¡Qué sencillamente se explican estos hechos en la hipótesis de que un cruzamiento accidental con un individuo distinto sea ventajoso o indispensable!

Si a diferentes variedades de la col, rábano, cebolla y algunas otras plantas se les deja dar semillas unas junto a otras, una gran mayoría de los retoños así obtenidos resultarán mestizos, según he comprobado; por ejemplo: tuve 233 plantitas de col de algunas de diferentes variedades que habían crecido unas junto a otras, y de ellas solamente 78 fueron de raza pura, y aun algunas de éstas no lo fueron del todo. Y, sin embargo, el pistilo de cada flor de col está rodeado no sólo por sus seis estambres propios, sino también por los de otras muchas flores de la misma planta, y el polen de cada flor se deposita fácilmente encima de su propio estigma sin la mediación de los insectos, pues he comprobado que plantas cuidadosamente protegidas contra los insectos producen el número correspondiente de frutos. ¿Cómo sucede, pues, que un número tan grande de plantitas sean híbridas? Esto tiene que provenir de que el polen de una *variedad* distinta tenga un efecto predominante sobre el propio polen de la flor, y esto es una parte de la ley general acerca del resultado ventajoso de los cruza-

mientos entre distintos individuos de la misma especie. Cuando se cruzan *especies* distintas, el caso se invierte, pues el polen propio de una planta es casi siempre predominante sobre el extraño; pero insistiremos sobre esto en otro capítulo.

En el caso de un árbol grande cubierto de innumerables flores, se puede objetar que el polen raras veces pudo ser llevado de un árbol a otro, y generalmente sólo de una flor a otra del mismo árbol, y las flores del mismo árbol sólo en un sentido limitado pueden considerarse como individuos distintos. Creo que esta objeción es válida, pero también que la naturaleza lo ha precavido ampliamente dando a los árboles una marcada tendencia a llevar flores de sexos separados. Cuando esto ocurre, aunque las flores masculinas y femeninas sean producidas en el mismo árbol, el polen tiene que ser llevado regularmente de una a otra flor, y esto aumenta las probabilidades de que el polen sea de vez en cuando llevado de un árbol a otro. Observo que en nuestro país ocurre que los árboles pertenecientes a todos los órdenes tienen los sexos separados con más frecuencia que las otras plantas, y, a petición mía, el doctor Hooker hizo una estadística de los árboles de Nueva Zelandia, y el doctor Asa Gray otra de los árboles de los Estados Unidos, y el resultado fue como yo había previsto. Por el contrario, Hooker me informa de que la regla no se confirma en Australia; pero si la mayor parte de los árboles australianos son dicógamos, tiene que producirse el mismo resultado que si llevasen flores con los sexos separados. He hecho estas pocas observaciones sobre los árboles simplemente para llamar la atención hacia el asunto.

Volvamos por un momento a los animales: diferentes especies terrestres son hermafroditas, como los moluscos y las lombrices; pero todos ellos se aparean. Hasta ahora

no he encontrado un solo animal terrestre que pueda fecundarse a sí mismo. Este hecho notable, que ofrece tan vigoroso contraste con las plantas terrestres, es inteligible dentro de la hipótesis de que es indispensable de vez en cuando un cruzamiento, pues, debido a la naturaleza del elemento fecundante, no hay en este caso medios análogos a la acción de los insectos y del viento en las plantas por los cuales pueda efectuarse en los animales terrestres un cruzamiento accidental sin el concurso de dos individuos. De los animales acuáticos hay muchos hermafroditas que se fecundan a sí mismos; pero aquí las corrientes de agua ofrecen un medio manifiesto para el cruzamiento accidental. Como en el caso de las flores, hasta ahora no he conseguido —después de consultar con una de las más altas autoridades, el profesor Huxley— descubrir un solo animal hermafrodita con los órganos de reproducción tan perfectamente encerrados que pueda demostrarse que es físicamente imposible el acceso desde fuera y la influencia accidental de un individuo distinto. Los cirrópedos me parecieron durante mucho tiempo constituir, desde este punto de vista, un caso dificilísimo; pero, por una feliz casualidad, me ha sido posible probar que dos individuos —aun cuando ambos son hermafroditas capaces de fecundarse a sí mismos— se cruzan positivamente algunas veces.

Tiene que haber llamado la atención de la mayor parte de los naturalistas, como una anomalía extraña, el que, tanto en los animales como en las plantas, unas especies de la misma familia, y hasta del mismo género, sean hermafroditas y otras unisexuales, a pesar de asemejarse mucho entre sí en toda su organización. Pero sí de hecho todos los hermafroditas se cruzan de vez en cuando, la diferencia entre ellos y las especies unisexuales es pequeñísima por lo que se refiere a la función.

De estas varias consideraciones y de muchos hechos especiales que he reunido, pero que no puedo exponer aquí, resulta que, en los animales y plantas, el cruzamiento accidental entre individuos distintos es una ley muy general —si no es universal— de la naturaleza.

Circunstancias favorables a la producción de nuevas formas por selección natural

Es éste un asunto sumamente complicado. Una gran variabilidad —y en esta denominación se incluyen desde luego las diferencias individuales— será evidentemente favorable. Un gran número de individuos, por aumentar las probabilidades de la aparición de variedades ventajosas en un periodo dado, compensará una variabilidad menor en cada individuo, y es, a mi parecer, un elemento importantísimo de éxito. Aunque la Naturaleza concede largos periodos de tiempo para la obra de la selección natural, no se trata de un periodo indefinido; pues como todos los seres orgánicos se esfuerzan por ocupar puestos en la economía de la naturaleza, cualquier especie que no se modifique y perfeccione en el grado correspondiente con relación a sus competidores será exterminada. Si las variaciones favorables no son heredadas, por lo menos por algunos de los descendientes, nada puede hacer la selección natural. La tendencia a la reversión puede muchas veces dificultar o impedir la labor; pero no habiendo esta tendencia obstaculizado al hombre para formar por selección numerosas razas domésticas, ¿por qué habrá de prevalecer contra la selección natural?

En la selección metódica, un criador escoge con un objetivo definido, y si a los individuos se les deja cruzarse libremente, su obra fracasará por completo. Pero cuando muchos hombres, sin intentar modificar la raza,

tienen un *standard* o tipo de perfección próximamente igual y todos tratan de procurarse los mejores animales y obtener crías de ellos, segura, aunque lentamente, resultará mejora de este proceso inconsciente de selección, a pesar de que en tal caso no hay separación de individuos elegidos. Así ocurrirá en la naturaleza; pues dentro de una región limitada, con algún puesto en la economía natural no bien ocupado, todos los individuos que varíen en la dirección debida, aunque en grados diferentes, tenderán a conservarse. Pero, si la región es grande, sus diferentes distritos presentarán casi con seguridad condiciones diferentes de vida y entonces, si la misma especie sufre modificación en distintos distritos, las variedades recién formadas se cruzarán entre sí en los límites de aquéllos. Pero veremos en el capítulo VI que las variedades intermedias, que habitan en distritos intermedios serán, a la larga, generalmente, suplantadas por alguna de las variedades que viven contiguas. El cruzamiento influirá principalmente en aquellos animales que se unen para cada cría, que van mucho de unos sitios a otros y que no crían de un modo muy rápido. De ahí que en animales de esta clase —por ejemplo, aves— las variedades estarán en general confinadas en países separados, y encuentro que así ocurre. En los hermafroditas que se cruzan sólo de vez en cuando, y también en los animales que se unen para cada cría, pero que vengan poco y pueden aumentar de un modo rápido, puede formarse rápidamente en cualquier sitio, una variedad nueva y mejorada y mantenerse formando un grupo, y extenderse después, de modo que los individuos de la nueva variedad tendrán que cruzarse principalmente entre sí. Según este principio, los horticultores prefieren guardar semillas procedentes de una gran plantación, porque las probabilidades de cruzamiento disminuyen de este modo.

Aun en los animales que se unen para cada cría y que no se propagan rápidamente, no admito que el cruzamiento libre haya de eliminar siempre los efectos de la selección natural, pues puedo presentar una serie considerable de hechos demostrando que, en un mismo territorio, dos variedades del mismo animal pueden permanecer distintas mucho tiempo por no frecuentar los mismos lugares, por criar en épocas algo diferentes o porque los individuos de cada variedad prefieran unirse entre sí.

El cruzamiento desempeña en la naturaleza un papel importantísimo conservando en los individuos de la misma especie o de la misma variedad el carácter puro y uniforme. Evidentemente, el cruzamiento obrará así con mucha más eficacia en los animales que se unen para cada cría; pero, como ya se ha dicho, tenemos motivos para creer que en todos los animales y plantas ocurren cruzamientos accidentales. Aun cuando éstos tengan lugar sólo tras largos intervalos de tiempo, las crías producidas de este modo aventajarán tanto en vigor y fecundidad a los descendientes procedentes de la autofecundación continuada durante mucho tiempo, que tendrán más probabilidades de sobrevivir y propagar su especie y variedad, y así, a la larga, la influencia de los cruzamientos, aun ocurriendo de tarde en tarde será grande.

Respecto a los seres orgánicos muy inferiores en la escala, que no se propagan sexualmente ni se conjugan, y que no pueden cruzarse, si continúan en las mismas condiciones de vida pueden conservar la uniformidad de caracteres sólo por el principio de la herencia y la selección natural, que destruirá todo individuo que se aparte del tipo normal. Si las condiciones de vida cambian y la forma experimenta variación, la descendencia modificada puede adquirir la uniformidad de caracteres

si la selección natural conserva las variaciones favorables análogas.

El aislamiento también es un factor importante en la modificación de las especies por selección natural. En un territorio cerrado o aislado, si no es muy grande, las condiciones orgánicas o inorgánicas de vida serán generalmente casi uniformes, de modo que la selección natural tenderá a modificar de igual modo todos los individuos que varíen dentro de la misma especie. Además, el cruzamiento con los habitantes de los distritos limítrofes se evita en este caso. Moritz Wagner ha publicado recientemente un interesante ensayo sobre este asunto demostrando que el servicio que presta el aislamiento al evitar cruces entre variedades recién formadas es probablemente aún mayor de lo que yo supuse; pero, por razones ya expuestas, no puedo, en modo alguno, estar conforme con este naturalista en que la migración y el aislamiento sean elementos necesarios para la formación de especies nuevas. La importancia del aislamiento es igualmente grande al impedir, después de algún cambio en las condiciones ambientales —como modificación del clima, elevación del suelo, etcétera—, la inmigración de organismos mejor adaptados, y de este modo quedarán vacantes nuevos puestos en la economía natural del distrito para ser llenados mediante modificaciones de los antiguos habitantes. Finalmente, el aislamiento da tiempo para que se perfeccione lentamente una nueva variedad, y esto, a veces, puede ser de mucha importancia. Sin embargo, si un territorio aislado es muy pequeño, ya por estar rodeado de barreras, ya porque tengan condiciones físicas muy peculiares, el número total de sus habitantes será pequeño, y esto retardará la producción de nuevas especies por selección natural, ya que disminuyen las probabilidades de que aparezcan variaciones favorables.

El simple transcurso del tiempo, por sí mismo, no influye en favor ni en contra de la selección natural. Digo esto porque se ha afirmado erróneamente que he dado por sentado que el elemento tiempo representa un papel importantísimo en modificar las especies, como si todas las formas de vida estuviesen necesariamente experimentando cambios por alguna ley innata. El transcurso del tiempo es sólo importante —y su importancia en este caso es grande —por dar mayores probabilidades de que aparezcan variaciones ventajosas y de que sean seleccionadas, acumuladas y fijadas. El transcurso del tiempo contribuye también a aumentar la acción directa de las condiciones ambientales en relación con la constitución de cada organismo.

Si nos dirigimos a la naturaleza para comprobar la verdad de estas afirmaciones y consideramos algún pequeño territorio aislado, como una isla oceánica, aunque el número de especies que lo habitan sea muy pequeño, sin embargo, un elevado porcentaje de las mismas es peculiar, esto es, se ha producido allí, y en ninguna otra parte del mundo. Por eso las islas oceánicas, a primera vista parecen haber sido sumamente favorables para la producción de especies nuevas; pero podemos engañarnos, pues para decir si ha sido más favorable para la producción de nuevas formas de vida un pequeño territorio aislado o un gran territorio abierto, como un continente, tenemos que hacer la comparación en igualdad de tiempo, y esto es imposible.

Aunque el aislamiento es de gran importancia en la formación de especies nuevas, en general me inclino a creer que la extensión del territorio es todavía más importante, especialmente para la producción de especies capaces de subsistir durante un largo periodo y de extenderse a gran distancia. En un territorio grande y abierto no sólo habrá

más probabilidades de que surjan variaciones favorables de entre el gran número de individuos de la misma especie que lo habitan, sino que también las condiciones de vida son mucho más complejas, a causa del gran número de especies ya existentes; y si alguna de éstas se modifica y perfecciona, otras tendrán también que hacerlo en la medida correspondiente, o serán exterminadas. Cada forma nueva, además, tan pronto como se haya perfeccionado mucho, será capaz de extenderse por el territorio abierto y continuo, y de este modo entrará en competencia con otras muchas formas. Además, grandes territorios actualmente continuos, debido en muchos casos a oscilaciones del nivel del suelo; habrán existido antes en estado fraccionado; de modo que generalmente habrán coincidido, hasta cierto punto, los buenos efectos del aislamiento. Por último, llego a la conclusión de que, aun cuando los territorios pequeños aislados han sido por muchos conceptos sumamente favorables para la producción de nuevas especies, el curso de la modificación habrá sido sin embargo, generalmente más rápido en los grandes territorios, y, lo que es más importante, las nuevas especies producidas en territorios grandes, ya vencedoras de muchos competidores, serán las que se extenderán más lejos y darán origen a mayor número de variedades y especies; de este modo representarán el papel más importante en la historia, tan variada, del mundo orgánico.

De conformidad con esta opinión, podemos quizá comprender algunos hechos, sobre los que insistiremos de nuevo en nuestro capítulo acerca de la distribución geográfica; por ejemplo: el hecho de que las producciones del pequeño continente australiano cedan ante las del gran territorio europeo-asiático. Por la misma razón las producciones continentales en todas partes se han llegado a naturalizar en tan gran número en las islas. En una

isla pequeña, la lucha por la vida habrá sido menos severa, y habrá habido menos modificación y menos exterminio. Por esto podemos comprender cómo la flora de Madera, según Oswald Heer, se parece, hasta cierto punto, a la extinguida flora terciaria de Europa. Todas las masas de agua dulce constituyen en conjunto una extensión pequeña, comparada con la del mar o la de la tierra firme. Por consiguiente, la competencia entre las producciones de agua dulce habrá sido menos dura que en parte alguna; las nuevas formas se habrán producido, por consiguiente, con más lentitud y las formas viejas habrán sido exterminadas más lentamente. Y es precisamente en las aguas dulces donde encontramos siete géneros de peces ganoideos, resto de un orden preponderante en otro tiempo; y también algunas de las formas más anómalas conocidas hoy en el mundo, como *Ornithorhynchus* y *Lepidosiren,* que, como los fósiles antes citados, unen, hasta cierto punto, órdenes actualmente muy separados en la escala natural. Estas formas anómalas pueden ser llamadas *fósiles vivientes:* han resistido hasta hoy por haber vivido en regiones confinadas y haber estado expuestas a competencia menos variada y, por consiguiente, menos severa.

Resumiendo, hasta donde la extrema complicación del asunto lo permite, las circunstancias favorables y desfavorables para la producción de nuevas especies por selección natural, llego a la conclusión de que, para las producciones terrestres, un gran territorio continental que haya experimentado muchas oscilaciones de nivel habrá sido lo más favorable para la aparición de nuevas formas de vida, capaces de durar mucho tiempo y de extenderse mucho. Mientras el territorio existió como continente, los habitantes habrán sido numerosos en individuos y especies, y habrán estado sometidos a competencia rigurosa. Cuando por depresión se convirtió en grandes islas separadas,

habrán subsistido muchos individuos de la misma especie en cada isla; imposibilitándose el cruzamiento fuera de los límites de la extensión ocupada por cada nueva especie; después de cambios físicos de cualquier clase, la inmigración habrá sido evitada, de modo que los nuevos puestos en la economía de cada isla habrán tenido que ser ocupados mediante la modificación de los antiguos habitantes con tiempo para que se modificasen y perfeccionasen bien las variedades en cada isla. Al convertirse las islas otra vez en territorio continental, habrá habido de nuevo competencia rigurosísima; las variedades más favorecidas o perfeccionadas habrán podido extenderse, se habrán extinguido muchas de las formas menos perfeccionadas, y las relaciones numéricas entre los diferentes habitantes del continente reconstruido habrán cambiado de nuevo, surgiendo un campo favorable para que la selección natural perfeccione todavía más los habitantes y produzca de este modo nuevas especies.

Admito por completo que la selección natural obra generalmente con extrema lentitud. Sólo puede obrar cuando en la economía natural de una región haya puestos que puedan estar mejor ocupados mediante la modificación de algunos de los habitantes que en ella viven. La existencia de tales vacíos dependerá con frecuencia de cambios físicos, que generalmente se verifican con gran lentitud, y de que sea impedida la inmigración de formas mejor adaptadas. A medida que algunos de los antiguos habitantes se modifiquen, las relaciones mutuas de los otros, muchas veces quedarán perturbadas, y esto creará nuevos puestos a punto para ser ocupados por formas mejor adaptadas; pero todo esto se efectuará muy lentamente. Aunque todos los individuos de la misma especie difieren entre sí en algún pequeño grado, con frecuencia habría de pasar mucho tiempo antes de que pudiesen pre-

sentarse, en las diversas partes de la organización, diferencias de naturaleza conveniente. A menudo el cruzamiento libre tiene que retardar mucho el resultado. Puede alguien decir que estas diferentes causas son suficientes para neutralizar el poder de la selección natural: no lo creo así. Lo que pienso es que la selección natural obrará, en general, con mucha lentitud, y sólo con largos intervalos y únicamente sobre algunos de los habitantes de la misma región. Creo además que estos lentos e intermitentes resultados concuerdan bien con lo que la Geología nos dice acerca de la velocidad y manera como han cambiado los seres que habitan la tierra.

Por lento que pueda ser el proceso de selección, si el hombre, tan débil, es capaz de hacer mucho mediante la selección artificial, no veo ningún límite para la cantidad de variación, para la belleza y complejidad de las adaptaciones de todos los seres entre sí, o con sus condiciones físicas de vida, que pueden haber sido realizadas, en el largo transcurso de tiempo, mediante el poder de la selección natural; esto es: por la supervivencia de los más aptos.

Extinción producida por selección natural

Este asunto será discutido con mayor amplitud en el capítulo sobre Geología; pero hay que aludir a él aquí, por estar íntimamente relacionado con la selección natural, que obra sólo mediante la conservación de variaciones en algún modo ventajosas, y que, por consiguiente, persisten. Debido a la elevada progresión geométrica de aumento de los seres vivientes, cada territorio está ya ocupado por completo de habitantes, y por tanto, del mismo modo que las formas favorecidas aumentan en número de individuos, así también las menos favorecidas, generalmente

disminuirán y llegarán a ser raras. La escasez, según nos enseña la Geología, es precursora de la extinción. Podemos ver que toda forma representada por pocos individuos corre mucho riesgo de extinción completa durante las grandes fluctuaciones en la naturaleza de las estaciones, o por un aumento temporal en el número de sus enemigos. Pero podemos ir más lejos todavía; pues, como se producen nuevas formas, muchas de las viejas tienen que extinguirse, a menos que admitamos que el número de formas específicas puede ir aumentando indefinidamente. Y que esto no es así nos lo enseña claramente la Geología; e intentaremos ahora demostrar cómo es que el número de especies en el mundo no ha llegado a ser inconmensurablemente grande.

Hemos visto cómo las especies más numerosas en individuos tienen mayores probabilidades de producir variaciones favorables en un espacio de tiempo dado. Tenemos pruebas de esto en los hechos manifestados en el capítulo segundo, demostrando que las especies comunes y difundidas, o predominantes, son precisamente las que ofrecen el mayor número de variedades registradas. De ahí que las especies raras se modificarán y perfeccionarán con menor rapidez en un tiempo dado y, por consiguiente, serán derrotadas en la lucha por la vida por los descendientes modificados y perfeccionados por las especies más comunes.

De estas diferentes consideraciones se sigue inevitablemente que, a medida que en el transcurso del tiempo se forman por selección natural especies nuevas, otras se irán haciendo más y más raras, y, por último, se extinguirán. Las formas en competencia más inmediata con las que experimentan modificación y perfeccionamiento sufrirán, naturalmente, más; y hemos visto en el capítulo sobre la lucha por la existencia que las formas más afines —varie-

dades de la misma especie y especies del mismo género o de géneros próximos— son las que, por tener casi la misma estructura, constitución y costumbres, entran generalmente en la más rigurosa competencia mutua. En consecuencia, cada nueva variedad o especie, durante su proceso de formación, luchará con la mayor dureza con sus parientes más próximos y tendrá que exterminarlos. Encontramos este mismo proceso de exterminio en nuestras producciones domésticas por la selección de formas perfeccionadas hecha por el hombre. Podrían citarse muchos ejemplos curiosos que muestran la rapidez con que nuevas razas de ganado vacuno, ovejas y otros animales y nuevas variedades de flores reemplazan a las antiguas e inferiores. Se sabe históricamente que en Yorkshire el antiguo ganado vacuno negro fue desalojado por el *long-horn,* y éste fue "barrido por el *short-horn* —cito las palabras textuales de un agrónomo— como por una peste mortal".

Divergencia de caracteres

El principio que he designado con estos términos es de suma importancia y explica, a mi parecer, diferentes hechos importantes. En primer lugar, las variedades, aun las muy marcadas, aunque tengan algo de carácter de especies —como lo demuestran las continuas dudas, en muchos casos, para clasificarlas—, difieren ciertamente mucho menos entre sí que las especies verdaderas y distintas. Sin embargo, en mi opinión, las variedades son especies en vías de formación o, como las he llamado, especies incipientes. ¿De qué modo, pues, la diferencia pequeña que existe entre las variedades aumenta hasta convertirse en la diferencia mayor que hay entre las especies? Que esto ocurre habitualmente debemos inferirlo de que en toda la naturaleza la mayoría de las innumerables especies presenta

diferencias bien marcadas, mientras que las variedades —los supuestos prototipos y progenitores de futuras especies bien marcadas— presentan diferencias ligeras y mal definidas. Simplemente, la suerte, como podemos llamarla, pudo hacer que una variedad difiriese en algún carácter de sus progenitores y que la descendencia de esta variedad difiera de ésta precisamente en el mismo carácter, aunque en grado mayor; pero esto por sí solo no explicaría nunca una diferencia tan habitual y grande como la que existe entre las especies del mismo género.

Siguiendo mi costumbre, he buscado alguna luz sobre este particular en las producciones domésticas. Encontraremos en ellas algo análogo. Se admitirá que la producción de razas tan diferentes como el ganado vacuno *shorthorn* y el de Hereford, los caballos de carrera y de tiro, las diferentes razas de palomas, etcétera, no pudo efectuarse en modo alguno por la simple acumulación casual de variaciones semejantes durante muchas generaciones sucesivas. En la práctica llama la atención de un cultivador una paloma con el pico ligeramente más corto; a otro criador llama la atención una paloma con el pico un poco más largo, y —según el principio conocido de que "los criadores no admiran ni admirarán un tipo medio, sino que les gustan los extremos"— ambos continuarán, como positivamente ha ocurrido con las subrazas de la paloma volteadora, escogiendo y sacando crías de los individuos con pico cada vez más largo y con pico cada vez más corto. Más aún: podemos suponer que, en un periodo remoto de la historia, los hombres de una nación o país necesitaron los caballos más veloces, mientras que los de otro necesitaron caballos más fuertes y corpulentos. Las primeras diferencias serían pequeñísimas; pero en el transcurso del tiempo, por la selección continuada de caballos más veloces en un caso, y más fuertes en otro, las dife-

rencias se harían mayores y se distinguirían como formando dos subrazas. Por último, después de siglos, estas subrazas llegarían a convertirse en razas distintas y bien establecidas. Al hacerse mayor la diferencia, los individuos menos adaptados, con caracteres intermedios, ni muy veloces ni muy corpulentos, no se utilizarían para la cría y, de este modo, han tendido a desaparecer. Vemos, pues, en las producciones del hombre la acción de lo que puede llamarse el *principio de divergencia,* originando diferencias primero apenas apreciables, que aumentan continuamente, y que las razas se separan, por sus caracteres, unas de otras y también del tronco común.

Pero podría preguntarse: ¿cómo puede aplicarse a la naturaleza un principio análogo? Creo que puede hacerse, y que se hace muy eficazmente —aun cuando pasó mucho tiempo antes de que yo viese cómo—, por la simple circunstancia de que cuanto más se diferencian los descendientes de una especie cualquiera en estructura, constitución y costumbres, tanto más capaces serán de ocupar muchos y diferentes puestos en la economía de la naturaleza, y así podrán aumentar en número.

Podemos ver esto claramente en el caso de animales de costumbres sencillas. Tomemos el caso de un cuadrúpedo carnívoro cuyo número de individuos haya llegado desde hace tiempo al promedio que puede mantenerse en un país cualquiera. Si se deja obrar a su facultad natural de aumento, este animal sólo puede conseguir aumentar —puesto que el país no experimenta cambio alguno en sus condiciones— si sus descendientes varían y se apoderan de los puestos actualmente ocupados por otros animales: unos, por ejemplo, por poder alimentarse de nuevas clases de presas, muertas o vivas; otros, por habitar nuevos parajes, trepar a los árboles o frecuentar el agua, y otros, quizá por haberse hecho menos carnívoros. Cuanto más lleguen

a diferenciarse en costumbres y conformación los descendientes de nuestros animales carnívoros, tantos más puestos serán capaces de ocupar.

Lo que se aplica a un animal se generaliza en todo tiempo a todos los animales, siempre que varíen, pues, en otro caso, la selección natural no puede actuar.

Lo mismo ocurrirá con las plantas. Se ha demostrado experimentalmente que si se siembra una parcela de terreno con una sola especie de gramínea, y otra parcela semejante con varios géneros distintos de gramíneas, se puede obtener en este último caso un peso mayor de hierba seca que en el primero. Se ha visto que este mismo resultado subsiste cuando se han sembrado en espacios iguales de tierra una variedad y varias variedades mezcladas de trigo. De ahí que si una especie cualquiera de gramínea fuese variando, y se seleccionasen constantemente las variedades que difiriesen entre sí del mismo modo— aunque en grado ligerísimo— que difieren las distintas especies y géneros de gramíneas, un gran número de individuos de esta especie, incluyendo sus descendientes modificados, conseguiría vivir en la misma parcela de terreno. Y sabemos que cada especie y cada variedad de gramínea da anualmente innumerables simientes, y está de este modo, por decirlo así, esforzándose hasta lo sumo por aumentar en número de individuos. En consecuencia, en el transcurso de muchos miles de generaciones, las variedades más diferentes de una especie de gramínea tendrían las mayores probabilidades de triunfar y aumentar el número de sus individuos y de suplantar así a las variedades menos diferenciadas; y las variedades, cuando se han hecho muy diferentes entre sí, alcanzan la categoría de especies.

La verdad del principio de que la cantidad máxima de vida puede ser sostenida mediante una gran diversi-

dad de conformaciones se ve en muchas circunstancias naturales. En una región muy pequeña, en especial si está por completo abierta a la inmigración, donde la lucha entre individuo e individuo tiene que ser severísima, encontramos siempre gran diversidad en sus habitantes. Por ejemplo: he observado que un pedazo de césped, con superficie de tres pies por cuatro, que había estado expuesto durante muchos años exactamente a las mismas condiciones, contenía veinte especies de plantas, y éstas pertenecían a diez y ocho géneros y a ocho órdenes; lo que demuestra lo mucho que diferían entre sí. Lo mismo ocurre con las plantas e insectos en las islas pequeñas y uniformes, y también en las charcas de agua dulce. Los agricultores observan que pueden obtener más productos mediante una rotación de plantas pertenecientes a los más diferentes órdenes: la naturaleza sigue lo que podría llamarse una *rotación simultánea.* La mayor parte de los animales o plantas que viven alrededor de un pequeño pedazo de terreno podrían vivir en él —suponiendo que su naturaleza no sea, de algún modo, extraordinaria—, y puede decirse que están esforzándose, hasta lo sumo, para vivir allí; pero se ve que, cuando entran en competencia más viva, las ventajas de la diversidad de estructura, junto con las diferencias de costumbres y constitución que las acompañan, determinan el que los habitantes que de este modo pugnaron empeñadamente pertenezcan, por regla general, a lo que llamamos géneros y órdenes diferentes.

El mismo principio se observa en la naturalización de plantas, mediante la acción del hombre, en países extranjeros. Podía esperarse que las plantas que consiguieron naturalizarse en un país cualquiera tenían que haber sido, en general, muy afines de las indígenas, pues éstas, por lo común, son consideradas como especial-

mente creadas y adaptadas para su propio país. También quizá podría esperarse que las plantas naturalizadas hubiesen pertenecido a un corto número de grupos más especialmente adaptados a ciertos parajes en sus nuevas localidades. Pero el caso es muy otro; y Alphonse de Candolle ha hecho observar acertadamente, en su grande y admirable obra, que las floras, en proporción al número de géneros y especies indígenas, aumentan, por naturalización, mucho más en nuevos géneros que en nuevas especies. Para dar un solo ejemplo: en la última edición del *Manual of the Flora of the Northern United States,* del doctor Asa Gray, se enumeran 260 plantas naturalizadas, y éstas pertenecen a 162 géneros. Vemos en este caso que dichas plantas son de naturaleza sumamente diversa. Además, difieren mucho de las indígenas, pues de los 162 géneros naturalizados, no menos de 100 géneros no son indígenas allí, y de este modo se ha añadido un número relativamente grande a los géneros que viven actualmente en Estados Unidos.

Consideramos la naturaleza de las plantas y animales que en un país han luchado con buen éxito con los indígenas y que han llegado a aclimatarse en él, podemos adquirir una vaga idea del modo como algunos de los seres orgánicos indígenas tendrían que modificarse para obtener ventaja sobre sus compatriotas, o podemos, por lo menos, inferir qué diversidad de conformación, llegando hasta nuevas diferencias genéricas, les sería provechosa.

La ventaja de la diversidad de estructura en los habitantes de una misma región es, en el fondo, la misma que la de la división fisiológica del trabajo en los órganos de un individuo, asunto tan bien dilucidado por Milne Edwards. Ningún fisiólogo duda de que un estómago adaptado a digerir sólo materias vegetales, o únicamen-

te carne, saca más alimento de estas substancias. De igual modo, en la economía general de un país, cuanto más extensa y perfectamente diversificados para diferentes costumbres estén los animales y plantas, tanto mayor será el número de individuos que puedan mantenerse. Un conjunto de animales cuyos organismos sean poco diferentes apenas podría competir con otro de organismos más diversificados. Puede dudarse, por ejemplo si los marsupiales australianos, que están divididos en grupos que difieren muy poco entre sí y que, como míster Waterhouse y otros autores han hecho observar, representan débilmente a nuestros carnívoros, rumiantes y roedores, podrían competir con buen éxito con estos órdenes bien desarrollados. En los mamíferos australianos vemos el proceso de diversificación en un estado de desarrollo primitivo e incompleto.

Efectos probables de la acción de la selección natural, mediante divergencia de caracteres y extinción, sobre los descendientes de un antepasado común

Después de la discusión precedente, que ha sido muy condensada, podemos admitir que los descendientes modificados de cualquier especie prosperarán tanto mejor cuanto más diferentes lleguen a ser en su conformación y resulten de este modo capaces de usurpar los puestos ocupados por otros seres. Veamos ahora cómo tiende a obrar este principio de las ventajas que se derivan de las diferencias de caracteres, combinado con los principios de la selección natural y de la extinción.

El cuadro adjunto nos ayudará a comprender este asunto, algo complicado. Supongamos que las letras *A* a *L* representan las especies de un género grande en su propio país; se supone que estas especies se asemejan

entre sí en grados desiguales, como ocurre generalmente en la naturaleza y como está representado en el cuadro, por estar las letras a distancias desiguales. He dicho un género grande porque, como vimos en el capítulo segundo, en proporción, varían más las especies en los géneros grandes que en los pequeños, y las especies que varían pertenecientes a los géneros grandes presentan un número mayor de variedades. Hemos visto también que las especies más comunes y difundidas varían más que las especies raras y limitadas. Sea *A* una especie común muy difundida y variable, perteneciente a un género grande en su propia región. Las líneas de puntos ramificados y divergentes de longitudes desiguales procedentes de *A*, pueden representar su variable descendencia. Se supone que las variaciones son ligerísimas, pero de la más diversa naturaleza; no se sugiere que todas aparezcan simultáneamente, sino, con frecuencia, tras largos intervalos de tiempo; ni tampoco que persistan durante periodos iguales. Sólo las variaciones que sean en algún modo ventajosas serán conservadas o naturalmente seleccionadas. Y en este caso aparece la importancia del principio de la ventaja derivada de la divergencia de caracteres, pues esto llevará, en general, a que se conserven y acumulen por selección natural las variaciones más diferentes o divergentes, representadas por las líneas de puntos más externas. Cuando una línea de puntos llega a una de las líneas horizontales y está allí marcada con una letra minúscula con número, se supone que se ha acumulado una cantidad suficiente de variación para constituir una variedad bien marcada; tanto, que se la juzgaría digna de ser registrada en una obra de sistemática.

Los intervalos entre las líneas horizontales del cuadro pueden representar cada uno un millar de generaciones

o más. Después de un millar de generaciones se supone que la especie *A* ha producido dos variedades perfectamente marcadas, que son a^1 y m^2. Estas dos variedades estarán, por lo general, sometidas todavía a las mismas condiciones que hicieron variar a sus antepasados, y la tendencia a la variabilidad es en sí misma hereditaria; por consiguiente, tenderán también a variar, y, por lo común, casi del mismo modo que lo hicieron sus padres. Es más: estas dos variedades, como son sólo formas ligeramente modificadas, tenderán a heredar las ventajas que hicieron a su tronco común *A* más numeroso que la mayor parte de los otros habitantes de la misma región; participarán también de aquellas ventajas más generales que hicieron del género a que perteneció la especie madre *A* un género grande en su propia región, y todas estas circunstancias son favorables a la producción de nuevas variedades.

Si estas dos variedades son, pues, variables, las más divergentes de sus variaciones se conservarán, por lo común, durante las mil generaciones siguientes. Y después de este intervalo se supone que la variedad a^1 del cuadro ha producido la variedad a^2, que, debido al principio de la divergencia, diferirá más de *A* que difirió la variedad a^1. La variedad m^1 se supone que ha producido dos variedades, a saber: m^2 y s^2, que difieren entre sí y aún más de su antepasado común *A*. Podemos continuar el proceso, por grados semejantes, durante cualquier espacio de tiempo: algunas de las variedades después de cada millar de generaciones originarán sólo una variedad, pero de condición cada vez más modificada; produciendo otras, dos o tres variedades, y no consiguiendo otras crear ninguna. De este modo, las variedades o descendientes modificados del tronco común *A* continuarán, en general, aumentando en número y divergiendo en caracteres. En

el cuadro, el proceso está representado hasta la diezmilésima generación, y en una forma condensada y simplicada, hasta la catorcemilésima generación.

Pero he de hacer observar que no supongo yo que el proceso continúe siempre tan regularmente como está representado en el cuadro —aunque éste es ya algo irregular— ni que se desarrolle sin interrupción; es mucho más probable que cada forma permanezca inalterable durante largos periodos y experimente después otra vez modificación. Tampoco creo que las variedades más divergentes, se conserven invariablemente; con frecuencia, una forma media puede durar mucho tiempo y puede o no producir más de una forma descendiente modificada; pues la selección natural obra según la naturaleza de los puestos que estén desocupados, u ocupados imperfectamente, por otros seres, y esto dependerá de relaciones infinitamente complejas. Pero, por regla general, cuanto más diferente se haga la conformación de los descendientes de una especie, tantos más puestos podrán apropiarse y tanto más aumentará su descendencia modificada. En nuestro cuadro, la línea de sucesión está interrumpida a intervalos regulares por letras minúsculas con número, que señalan las formas sucesivas que han llegado a ser lo bastante distintas para ser registradas como variedades. Pero estas interrupciones son imaginarias y podrían haberse puesto en cualquier punto después de intervalos suficientemente largos para permitir la acumulación de una considerable variación divergente.

Como todos los descendientes modificados de una especie común, y muy difundida perteneciente a un género grande, tenderán a participar de las mismas ventajas que hicieron a sus padres triunfar en la vida, continuarán generalmente multiplicándose en número, así como también divergiendo en caracteres: esto se repre-

senta en el cuadro por las varias ramas divergentes que parten de *A*. La descendencia modificada de las ramas más modernas y perfeccionadas de las líneas de descendencia probablemente ocuparán el lugar de las ramas más antiguas y menos perfeccionadas, destruyéndolas así, lo que está representado en el cuadro por alguna de las ramas inferiores que no alcanza a las líneas horizontales superiores. En algunos casos, indudablemente, el proceso de modificación estará limitado a una sola línea de descendencia, y el número de descendientes modificados no se incrementará, aunque puede haber aumentado la divergencia de la modificación. Este caso estaría representado en el diagrama si todas las líneas que parten de *A* fuesen suprimidas, excepto la que va desde a^1 hasta a^{10}. De este modo, el caballo de carreras y el *pointer* inglés han ido evidentemente divergiendo poco a poco en sus caracteres de los troncos primitivos, sin que hayan dado ninguna nueva rama o raza.

Se supone que, después de diez mil generaciones, la especie *A* ha producido tres formas —a^{10} f^{10} y m^{10}— que, por haber divergido en los caracteres durante las generaciones sucesivas, habrán llegado a diferir mucho, aunque quizá desigualmente, unas de otras y de su tronco común. Si suponemos que el cambio entre dos líneas horizontales de nuestro cuadro es pequeñísimo, estas tres formas podrían ser todavía sólo variedades bien señaladas, pero no tenemos más que suponer que los pasos en el proceso de modificación son más numerosos o mayores para que estas tres formas se conviertan en especies dudosas o, por lo menos, en variedades bien definidas. De este modo, el cuadro muestra los grados por los que crecen las diferencias pequeñas que distinguen las variedades hasta convertirse en las diferencias mayores que caracterizan las especies. Continuando el mismo proceso

durante un gran número de generaciones —como muestra el cuadro de un modo condensado y simplicado— obtenemos ocho especies, señaladas por las letras a^{14} a m^{14}, descendientes todas de *A*. De este modo, creo yo, se multiplican las especies y se forman los géneros.

En un género grande es probable que más de una especie tenga que variar. En el cuadro he supuesto que otra especie *I* ha producido por etapas análogas, después de diez mil generaciones, dos variedades bien caracterizadas —w^{10} a z^{10}—, o dos especies, según la intensidad del cambio que se suponga representado entre las líneas horizontales. Después de catorce mil generaciones se supone que se han producido seis especies nuevas, señaladas por las letras n^{14} a z^{14}. En todo género, las especies que sean ya muy diferentes entre sí tenderán en general a producir el mayor número de descendientes modificados, pues son las que tendrán más probabilidad de ocupar puestos nuevos y muy diferentes en la economía de la naturaleza; por esto, en el cuadro he escogido la especie extrema *A* y la especie casi extrema *I*, como las que han variado más dando origen a nuevas variedades y especies. Las otras nueve especies —señaladas por letras mayúsculas— de nuestro género primitivo pueden continuar dando durante largos, aunque desiguales periodos, descendientes no modificados, lo que se representa en el cuadro por las líneas de puntos que se prolongan desigualmente hacia arriba.

Pero durante el proceso de modificación esquematizado en el cuadro, otro de nuestros principios, el de la extinción, habrá desempeñado un papel importante. Como en cada país completamente poblado la selección natural obra necesariamente porque la forma seleccionada tiene alguna ventaja sobre otras formas, en la lucha por la vida, habrá una tendencia constante en los descendientes perfecciona-

dos de una especie cualquiera a suplantar y exterminar en cada generación a sus precursores y a su tronco primitivo. Para esto hay que recordar que la lucha será, en general, más rigurosa entre las formas que estén más relacionadas entre sí en costumbres, constitución y estructura. De aquí que todas las formas intermedias entre el estado primitivo y los más recientes, esto es, entre los estados menos y más perfeccionados de la misma especie, así como también la especie madre primitiva misma, tenderán, en general, a extinguirse. Así ocurrirá probablemente con muchas ramas colaterales, que serán vencidas por ramas más modernas mejoradas. Sin embargo, si los descendientes mejorados de una especie penetran en un país distinto o se adaptan rápidamente a una estación nueva por completo, en la cual la descendencia y el tipo primitivo no entren en competencia, pueden ambos continuar viviendo.

Si se admite, pues, que nuestro cuadro, representa una cantidad considerable de modificación, la especie *A* y todas las variedades primitivas se habrán extinguido, estando reemplazadas por ocho especies nuevas —a^{14} a m^{14}— y la especie *I* estará reemplazada por seis especies nuevas —n^{14} a z^{14}.

Pero podemos ir aún más lejos. Se suponía que las especies primitivas de nuestro género se asemejaban unas a otras en grados desiguales, como ocurre generalmente en la naturaleza, siendo la especie *A* más próxima a *B*, *C* y *D* que a las otras especies, y la especie *I* más próxima a *G*, *H*, *K* y *L* que a las otras. Se suponía también que las dos especies *A* e *I* eran muy comunes y muy difundidas, de modo que debían haber tenido primitivamente alguna ventaja sobre la mayor parte de las otras especies del género. Sus descendientes modificados, en número de catorce, a la catorcemilésima generación habrán heredado

probablemente algunas ventajas; se habrán además modificado y perfeccionado de manera diversa en cada generación, de modo que habrán llegado a adaptarse a muchos puestos adecuados en la economía natural del país. Parece, por lo tanto, sumamente probable que habrán ocupado los puestos, no sólo de sus antepasados *A* e *I*, sino también de muchas de las especies primitivas que eran más semejantes a sus padres, exterminándolas así. Por consiguiente poquísimas de las especies primitivas habrán transmitido descendientes a la catorcemilésima generación. Podemos suponer que sólo una —F— de las dos especies —E y F— que eran las menos afines a las otras nueve especies primitivas, ha dado descendientes hasta esta última generación.

Las nuevas especies de nuestro cuadro, que descienden de las once especies primitivas, serán ahora en número de quince. Debido a la tendencia divergente de la selección natural, la divergencia máxima de caracteres entre las especies a^{14} y z^{14} será mucho mayor que entre las más diferentes de las once especies primitivas. Las nuevas especies, además, estarán relacionadas entre sí de modo muy diferente. De las ocho descendientes de *A*, las tres señaladas por a^{14}, q^{14} y p^{14} estarán muy relacionadas por haberse separado recientemente de a^{10}, b^{14} y f^{14} por haberse separado en un periodo anterior de a^5, serán bastante distintas de las tres especies antes mencionadas, y, por último, o^{14}, e^{14} y m^{14} estarán muy relacionadas entre sí; pero por haberse separado desde el mismo principio del proceso de modificación serán muy diferentes de las otras cinco especies, y pueden constituir un subgénero o un género distinto.

Los seis descendientes de *I* formarán dos subgéneros o géneros; pero como la especie primitiva *I* difería mucho de *A*, por estar casi en el otro extremo del género, los seis descendientes de *I*, sólo por la herencia, diferirán ya

considerablemente de los ocho descendientes de *A;* pero, además, se supone que los dos grupos continúan divergiendo en direcciones distintas. Las especies intermedias —y esto es una consideración importantítisma— que unían las especies primitivas *A* e *I,* exceptuando *F,* se han extinguido todas y no han dejado ningún descendiente. Por consiguiente, las seis especies nuevas descendientes de *I* y las ocho descendientes de *A* tendrán que ser clasificadas como géneros muy distintos y hasta como subfamilias distintas.

Así es, a mi parecer, cómo dos o más géneros se originan, por desgracia con modificación, de dos o más especies del mismo género. Y las dos o más especies madres se supone que han descendido de una especie de un género anterior. En nuestro cuadro se ha indicado esto por las líneas interrumpidas debajo de las letras mayúsculas, líneas que por abajo convergen en grupos hacia un punto común; este punto representa una especie: el progenitor supuesto de nuestros diferentes subgéneros y géneros nuevos.

Vale la pena, reflexionar un momento sobre el carácter de la nueva especie f^{14}, que se supone que no ha variado mucho conservando la forma de *F* sin alteración, o alterada sólo ligeramente. En este caso, sus afinidades con las otras catorce especies nuevas serán de naturaleza curiosa e indirecta. Por descender de una forma situada entre las especies madres *A* e *I,* que se suponen actualmente extinguidas y desconocidas, será, en cierto modo, intermedia entre los dos grupos descendientes de estas dos especies. Pero como estos dos grupos han continuado divergiendo del tipo de sus progenitores, la nueva especie f^{14} no será directamente intermedia entre ellos, sino más bien entre tipos de los dos grupos, y todo naturalista podrá recordar casos semejantes.

Hasta ahora se ha supuesto que en el cuadro cada línea horizontal representa un millar de generaciones; pero cada una puede significar un millón de generaciones, o más, o puede también representar una sección de las capas sucesivas de la corteza terrestre, que contienen restos de seres extinguidos. Cuando lleguemos al capítulo de Geología tendremos que insistir en este asunto, y creo que entonces veremos que el cuadro da luz sobre las afinidades de los seres extinguidos, que, aunque pertenezcan a los mismos órdenes, familias y géneros que los hoy vivientes, son con frecuencia, sin embargo, intermedios en cierto grado entre los grupos existentes, y podemos explicarnos este hecho porque las especies extinguidas vivieron en diferentes épocas remotas, cuando las ramificaciones de las líneas de descendencia se habían separado menos.

No veo razón alguna para limitar el proceso de ramificación, como queda explicado, a la formación sólo de géneros. Si en el cuadro suponemos que es grande el cambio representado por cada grupo sucesivo de líneas divergentes de puntos, las formas a^{14} a p^{14}, las formas b^{14} y f^{14} y las formas o^{14} a m^{14} constituirán tres géneros muy distintos descendientes de *I*, que diferirán mucho de los descendientes de *A*. Estos dos grupos de géneros formarán así dos familias u órdenes distintos, según la cantidad de modificación divergente que se suponga representada en el cuadro. Y las dos nuevas familias u órdenes descienden de dos especies del género primitivo, y se supone que éstas a su vez descienden de alguna forma desconocida aún más antigua.

Hemos visto que en cada país las especies que pertenecen a los géneros mayores son precisamente las que con más frecuencia presentan variedades o especies incipientes. Esto, realmente, era de esperar, pues como la selección natural obra mediante formas que tienen alguna ventaja

sobre otras en la lucha por la existencia, obrará principalmente sobre aquellas que tienen ya alguna ventaja, y la magnitud de un grupo cualquiera muestra que sus especies han heredado de un antepasado común alguna ventaja en común. Por consiguiente, la lucha por la producción de descendientes nuevos y modificados será principalmente entre los grupos mayores, que están todos esforzándose por aumentar en número. Un grupo grande vencerá lentamente a otro grupo grande, lo que reducirá en número y hará disminuir así sus probabilidades de ulterior variación y perfeccionamiento. Dentro del mismo grupo grande, los subgrupos más recientes y más perfeccionados, por haberse separado y apoderado de muchos puestos nuevos en la economía de la naturaleza, tenderán constantemente a suplantar y destruir a los subgrupos más primitivos y menos perfeccionados. Los grupos y subgrupos pequeños y fragmentarios desaparecerán finalmente. Mirando al porvenir podemos predecir que los grupos de seres vivos actualmente grandes y triunfantes y que están poco interrumpidos, o sea los que hasta ahora han sufrido menos extinciones, continuarán aumentando durante un largo periodo; pero nadie puede predecir qué grupos prevalecerán finalmente, pues sabemos que muchos de ellos muy desarrollados en otros tiempos han acabado por extinguirse. Mirando aún más a lo lejos en el porvenir podemos predecir que, debido al crecimiento continuo y seguro de los grupos mayores, una multitud de grupos pequeños llegará a extinguirse por completo y no dejará descendiente alguno modificado, y que, por consiguiente, de las especies que viven en un periodo cualquiera, muy pocas transmitirán descendientes a un futuro remoto. Tendré que insistir sobre este punto en el capítulo acerca de la clasificación; pero puedo añadir que, según esta hipótesis, poquísimas de las especies más antiguas han dado descendientes hasta

el día de hoy; y como todos los descendientes de una misma especie forman una clase, podemos comprender cómo es que existen tan pocas clases en cada una de las divisiones principales de los reinos animal y vegetal. Aunque reducido número de las especies más antiguas hayan dejado descendientes modificados, sin embargo, en periodos geológicos remotos la tierra pudo haber estado casi tan bien poblada como actualmente de especies de muchos géneros, familias, órdenes y clases.

Sobre el grado hacia el que tiende a progresar la organización

La selección natural obra exclusivamente mediante la conservación y acumulación de variaciones que sean provechosas, en las condiciones orgánicas e inorgánicas a que cada ser viviente está sometido en todos los periodos de su vida. El resultado final es que todo ser tiende a perfeccionarse más y más, en relación con las condiciones. Este perfeccionamiento conduce inevitablemente al progreso gradual de la organización del mayor número de seres vivientes, en todo el mundo. Pero aquí entramos en un asunto complicadísimo, pues los naturalistas no han definido, a satisfacción de todos, lo que se entiende por progreso en la organización.

En los vertebrados entran en juego, evidentemente, el grado de inteligencia y la aproximación a la conformación del hombre. Podría creerse que la intensidad del cambio que las diferentes partes y órganos experimentan en su desarrollo desde el embrión al estado adulto bastaría como tipo de comparación; pero hay casos, como el de ciertos crustáceos parásitos, en que diferentes partes de la estructura se vuelven menos perfectas, de modo que no puede decirse que el animal adulto sea superior a su larva. El

tipo de comparación de von Baer parece el mejor y el de mayor aplicación: consiste en el grado de diferenciación de las partes del mismo ser orgánico —en estado adulto, me inclinaría a añadir yo— y su especialización para funciones diferentes o, según lo expresaría Milne Edwards, en el perfeccionamiento en la división del trabajo fisiológico.

Pero vemos lo obscuro de este asunto al observar, por ejemplo, los peces, entre los cuales algunos naturalistas consideran superiores a los que, como los escualos, se aproximan más a los anfibios, mientras que otros naturalistas consideran superiores los peces óseos comunes, o teleósteos, por cuanto son éstos los más estrictamente pisciformes y difieren más de las otras clases de vertebrados. Notamos aún más la obscuridad de este asunto fijándonos en las plantas, en las cuales queda naturalmente excluido por completo el criterio de inteligencia, y, en este caso, algunos botánicos consideran como superiores las plantas que tienen todos los órganos (sépalos, pétalos, estambres y pistilo) completamente desarrollados en cada flor, mientras que otros botánicos, probablemente con mayor razón, consideran superiores las plantas que tienen sus diferentes órganos muy modificados y reducidos en número.

Si tomamos como tipo de organización superior la intensidad de la diferenciación y especialización de los diferentes órganos en cada ser cuando es adulto —y esto comprenderá el progreso del cerebro para los fines intelectuales—, la selección natural conduce evidentemente a este tipo, pues todos los fisiólogos admiten que la especialización de los órganos, porque en este estado realizan mejor sus funciones, es una ventaja para todo ser, y, por consiguiente, la acumulación de variaciones que tiendan a la especialización está dentro del campo de acción de la selección natural. Por otra parte, podemos ver —teniendo

presente que todos los seres orgánicos se están esforzando por aumentar en una progresión elevada y por apoderarse de cualquier puesto desocupado, o menos bien ocupado, en la economía de la naturaleza— que es muy posible para la selección natural adaptar un ser a una situación en la que diferentes órganos sean superfluos o inútiles; en estos casos habría retrocesos en la escala de organización. En el capítulo sobre la sucesión geológica se discutirá más oportunamente si la organización en conjunto ha progresado realmente desde los periodos geológicos más remotos hasta hoy día.

Pero, si todos los seres orgánicos tienden a elevarse de este modo en la escala, puede hacerse la objeción de ¿cómo es que, por todo el mundo, existen todavía multitud de formas inferiores, y cómo es que en todas las grandes clases hay formas muchísimo más desarrolladas que otras? ¿Por qué las formas más perfeccionadas no han suplantado ni exterminado en todas partes a las inferiores? Lamarck, que creía en una tendencia innata e inevitable hacia la perfección en todos los seres vivos, parece haber sentido tan claramente esta dificultad, que fue llevado a suponer que de continuo se producen, por generación espontánea, formas nuevas y sencillas. Hasta ahora la ciencia no ha probado la verdad de tal hipótesis, sea lo que fuere lo que el porvenir pueda revelarnos. Según nuestra teoría, la persistencia de organismos inferiores no ofrece dificultad alguna, pues la selección natural, o la supervivencia de los más aptos, no implica necesariamente desarrollo progresivo; saca sólo provecho de las variaciones a medida que surgen y son beneficiosas para cada ser en sus complejas relaciones de vida. Y puede preguntarse: ¿qué ventaja habría —en lo que nosotros podamos comprender— para un infusorio, para un gusano intestinal, o hasta para una lombriz de tierra, en tener una organiza-

ción superior? Si no hubiese ventaja, la selección natural tendría que dejar estas formas sin perfeccionar, o las perfeccionaría muy poco, y podrían permanecer por tiempo indefinido en su actual condición inferior. Y la Geología nos dice que algunas de las formas inferiores, como los infusorios y rizópodos, han permanecido durante un periodo enorme casi en su estado actual. Pero suponer que la mayor parte de las muchas formas inferiores que hoy existen no ha progresado en lo más mínimo desde la primera aparición de la vida sería sumamente temerario, pues todo naturalista que haya disecado algunos de los seres clasificados actualmente como muy inferiores en la escala tiene que haber quedado impresionado por su organización, realmente admirable y hermosa.

Casi las mismas observaciones son aplicables si consideramos los diferentes grados de organización dentro de uno de los grupos mayores; por ejemplo: la coexistencia de mamíferos y peces en los vertebrados; la coexistencia del hombre y el *Ornithornhynchus* en los mamíferos; la coexistencia, en los peces, del tiburón y el *Amphioxus,* pez este último que, por la extrema sencillez de su estructura, se aproxima a los invertebrados. Pero mamíferos y peces apenas entran en competencia mutua; el progreso de los mamíferos y de determinados miembros de esta clase hasta el grado más elevado no les llevaría a ocupar el lugar de los peces. Los fisiólogos creen que el cerebro necesita estar bañado por sangre caliente para entrar en gran actividad, y esto requiere respiración aérea; de modo que los mamíferos, animales de sangre caliente, cuando viven en el agua están en situación desventajosa, por tener que ir continuamente a la superficie para respirar. Entre los peces, la familia de los tiburones no ha de tender a suplantar al *Amphioxus,* pues éste, según me manifiesta Fritz Müller, tiene

por único compañero y competidor, en la pobre costa arenosa del Brasil meridional, un anélido anómalo. Los tres órdenes inferiores de mamíferos, o sean los marsupiales, desdentados y roedores, coexisten en América del Sur en la misma región con numerosos monos, y probablemente hay pocos conflictos entre ellos. Aun cuando la organización, en conjunto, pueda haber avanzado y está todavía avanzando en todo el mundo, sin embargo, la escala presentará siempre muchos grados de perfección, pues el gran progreso de ciertas clases en conjunto, o de determinados miembros de cada clase, no conduce en modo alguno necesariamente a la extinción de los grupos con los cuales aquéllos no entran en competencia directa. En algunos casos, como después veremos, formas de organización inferior parece que se han conservado hasta hoy día por haber vivido en estaciones reducidas o peculiares, donde han estado sujetas a competencia menos severa y donde su escaso número ha retardado la casualidad de que hayan surgido variaciones favorables.

Finalmente, creo que, por diferentes causas, existen todavía en el mundo muchas formas de organización inferior. En algunos casos pueden no haber aparecido nunca variaciones o diferencias individuales de naturaleza favorable para que la selección natural actúe sobre ellas y las acumule. Probablemente en ningún caso, el tiempo ha sido suficiente para permitir todo el desarrollo posible. En algunos casos ha habido lo que podemos llamar *retroceso de organización*. Pero la causa principal estriba en el hecho de que, en condiciones sumamente sencillas de vida, una organización elevada no sería de utilidad alguna; quizá resultaría más bien un positivo perjuicio, por ser de naturaleza más delicada y más susceptible de descomponerse y ser destruida.

Considerando la primera aparición de la vida, cuando todos los seres orgánicos, según podemos creer, presentaban estructura sencillísima, se ha preguntado cómo pudieron originarse los primeros pasos en el progreso o diferenciación de partes. Míster Herbert Spencer contestaría probablemente que tan pronto como un simple organismo unicelular llegó, por crecimiento o división, a estar compuesto de diferentes células, o llegó a estar adherido a cualquier superficie de sostén, entraría en acción su ley: "que las unidades homólogas de cualquier orden se diferencian a medida que sus relaciones con las fuerzas incidentes se hacen diferentes"; pero como no tenemos hechos que nos guíen, la especulación sobre este asunto es casi inútil. Sin embargo, sería erróneo suponer que no habría lucha por la existencia ni, por consiguiente, selección natural, hasta que se produjesen muchas formas: las variaciones de una sola especie que vive en una estación aislada pudieron ser beneficiosas, y de este modo el conjunto de individuos pudo modificarse, o pudieron originarse dos formas distintas. Pero, como hice observar hacia el final de la introducción, nadie debe sorprenderse de lo mucho que todavía queda inexplicado acerca del origen de las especies, si recordamos nuestra profunda ignorancia sobre las relaciones de los habitantes del mundo en los tiempos presentes, y todavía más en las edades pasadas.

Convergencia de caracteres

Míster H. C. Watson piensa que he exagerado la importancia de la divergencia de caracteres —en la cual, sin embargo, parece creer— y que la *convergencia,* como puede llamarse, ha representado igualmente su papel. Si dos especies pertenecientes a géneros distintos, aunque próximos, hubiesen producido un gran número de formas

nuevas y divergentes, se concibe que éstas pudieran asemejarse tanto mutuamente que tuviesen que ser clasificadas todas en el mismo género y, de este modo, los descendientes de dos géneros distintos convergerían en uno. Pero en la mayor parte de los casos sería sumamente temerario atribuir a la convergencia la semejanza íntima y general de estructura entre los descendientes modificados de formas muy diferentes. La forma de un cristal está determinada únicamente por las fuerzas moleculares, y no es sorprendente que substancias desemejantes hayan de tomar algunas veces la misma forma; pero para los seres orgánicos hemos de tener presente que la forma de cada uno depende de una infinidad de relaciones complejas, a saber: de las variaciones que han sufrido, debidas a causas demasiado intrincadas para ser indagadas: de la naturaleza de las variaciones que se han conservado o seleccionado —y esto depende de las condiciones físicas ambientes, y, en un grado todavía mayor, de los organismos que rodean a cada ser, y con los cuales entran en competencia— y, finalmente, de la herencia —que en sí misma es un elemento fluctuante— de innumerables progenitores, cada uno de los cuales ha tenido su forma determinada por relaciones igualmente complejas. No es creíble que los descendientes de los dos organismos que primitivamente habían diferido de un modo señalado convergiesen después tanto que llevase a toda su organización a aproximarse mucho a la identidad. Si esto hubiese ocurrido, nos encontraríamos con la misma forma, que se repetiría, independientemente de conexiones genéticas, en formaciones geológicas muy separadas; y la comparación de las pruebas se opone a semejante suposición.

Míster Watson ha hecho también la objeción de que la acción continua de la selección natural, junto con la divergencia de caracteres, tendería a producir un número inde-

finido de formas específicas. Por lo que se refiere a las condiciones puramente inorgánicas, parece probable que un número suficiente de especies se adaptaría pronto a todas las considerables diferencias de calor, humedad, etcétera; pero yo creo que son más importantes las relaciones mutuas de los seres orgánicos, y, como el número de especies en cualquier país va aumentando, las condiciones de vida tienen que irse haciendo cada vez más complicadas. Por consiguiente, parece a primera vista que no hay límite para la diversificación ventajosa de estructura ni, por tanto, para el número de especies que puedan producirse. Ignoramos que ni aun el territorio más fecundo esté completamente poblado de formas específicas: en el Cabo de Buena Esperanza y Australia, donde vive un número de especies tan asombroso, se han aclimatado muchas plantas europeas, y la Geología muestra que el número de especies de conchas, desde comienzos del terciario, y el número de mamíferos, desde la mitad del mismo periodo, no ha aumentado mucho, si es que ha aumentado algo. ¿Qué es, pues, lo que impide un incremento indefinido en el número de especies? La cantidad de vida —no me refiero al número de formas específicas— mantenida por un territorio dependiendo tanto como depende de las condiciones físicas ha de tener un límite, y, por consiguiente, si un territorio está habitado por muchísimas especies, todas o casi todas estarán representadas por pocos individuos, y estarán además expuestas a la destrucción por las fluctuaciones accidentales que ocurran en la naturaleza de las estaciones o en el número de sus enemigos. El proceso de extinción en estos casos sería rápido, mientras que la producción de especies nuevas tiene que ser lenta. Imaginémonos el caso extremo de que hubiese en Inglaterra tantas especies como individuos, y el primer invierno crudo o el primer verano seco exterminaría miles y miles

de especies. Las especies raras —y toda especie llegará a ser rara si el número de especies de un país aumenta indefinidamente— presentarán, según el principio tantas veces explicado, dentro de un periodo dado, pocas variaciones favorables; en consecuencia, se retardaría de este modo el proceso de creación de nuevas formas específicas.

Cuando una especie llega a hacerse rarísima, los cruzamientos consanguíneos ayudarán a exterminarla; algunos autores han pensado que esto contribuye a explicar la decadencia de los bisontes en Lituania, del ciervo en Escocia y de los osos en Noruega, etcétera. Por último —y me inclino a pensar que éste es el factor más importante—, una especie dominante que ha vencido ya a muchos competidores en su propia patria tenderá a extenderse y a suplantar a muchas otras. Alphonse de Candolle ha demostrado que las especies que se desarrollan mucho tienden generalmente a extenderse muchísimo; por consiguiente, tratarán de suplantar y exterminar a distintas especies en diferentes territorios, y de este modo, detendrán el desordenado aumento de formas específicas en el mundo. El doctor Hooker ha mostrado recientemente que en el extremo sudeste de Australia, donde evidentemente hay muchos invasores procedentes de diferentes partes del globo, el número de especies peculiares australianas se ha reducido mucho. No pretendo decir qué importancia hay que atribuir a estas diversas consideraciones; pero en conjunto tienen que limitar en cada país la tendencia a un aumento indefinido de formas específicas.

Resumen

Si en condiciones variables de vida los seres orgánicos presentan diferencias individuales en casi todas las partes de su estructura —y esto es indiscutible—; si hay, debido

a su progresión geométrica, una rigurosa lucha por la vida en alguna edad, estación o año —y esto también es indiscutible—; considerando entonces la complejidad infinita de las relaciones de los seres orgánicos entre sí y con sus condiciones de vida, que hacen ventajoso para ellos una infinita diversidad de estructura, constitución y costumbres, sería un hecho extraordinario que no se hubiesen presentado nunca variaciones útiles a la prosperidad de cada ser, del mismo modo que se han presentado tantas variaciones útiles al hombre. Pero si éstas ocurren alguna vez, los individuos caracterizados de este modo tendrán seguramente las mayores probabilidades de conservarse en la lucha por la vida, y, por el poderoso principio de la herencia, tenderán a producir descendientes con caracteres semejantes. A este principio de conservación o supervivencia de los más aptos lo he llamado *selección natural*. Conduce este principio al perfeccionamiento de cada ser en relación con sus condiciones de vida orgánica e inorgánica, y, por consiguiente, en la mayor parte de los casos, a lo que puede considerarse como un progreso en la organización. Sin embargo, las formas inferiores y sencillas persistirán mucho tiempo si están bien adaptadas a sus más simples condiciones de vida.

La selección natural, por el principio de que las cualidades se heredan a las edades correspondientes, puede modificar el huevo, la semilla o el individuo joven tan fácilmente como el adulto. En muchos animales, la selección sexual habrá prestado su ayuda a la selección ordinaria, asegurando a los machos más vigorosos y mejor adaptados el mayor número de descendientes. La selección sexual dará también caracteres útiles a los machos sólo en sus luchas o rivalidades con otros machos, y estos caracteres se transmitirán a un sexo o a ambos sexos, según la forma de herencia que predomine.

Si la selección natural ha obrado positivamente, adoptando las diferentes formas orgánicas a las diversas condiciones y estaciones, es cosa que tiene que juzgarse por el contenido general de los capítulos siguientes y por la comparación de las pruebas que en ellos se dan. Pero ya hemos visto que la selección natural ocasiona extinción, y la Geología manifiesta claramente el importante papel que ha desempeñado la extinción en la historia del mundo. La selección natural lleva también a la divergencia de caracteres, pues cuanto más difieren los seres orgánicos en estructura, costumbres y constitución, tanto mayor es el número que puede sustentar un territorio, de lo que vemos una prueba considerando los habitantes de cualquier región pequeña y las producciones aclimatadas en países extraños. Por consiguiente, durante la modificación de los descendientes de una especie y durante la incesante lucha de todas las especies por aumentar un número de individuos, cuanto más diversos lleguen a ser los descendientes, tanto más aumentarán sus probabilidades de triunfo en la lucha por la vida. De este modo, las pequeñas diferencias que distinguen las variedades de una especie tienden constantemente a aumentar hasta que igualan a las diferencias mayores que existen entre las especies de un mismo género o aun de géneros distintos.

Hemos visto que las especies comunes, muy difundidas, que ocupan grandes extensiones y que pertenecen a los géneros mayores dentro de cada clase, son precisamente las que más varían, y tienden a transmitir a su modificada descendencia aquella superioridad que las hace ahora predominantes en su propio país. La selección natural conduce pues a la divergencia de caracteres y a la extinción de muchas de las formas orgánicas menos perfeccionadas y de las intermedias. Según estos principios, puede explicarse la naturaleza de las afinidades y diferencias, general-

mente bien definidas, que existen entre los innumerables seres orgánicos de cada clase en todo el mundo. Es un hecho verdaderamente maravilloso —lo maravilloso que propendemos a dejar pasar inadvertido por estar familiarizados con él— que todos los animales y plantas, en todo tiempo y lugar, estén relacionados entre sí en grupos subordinados a otros grupos, del modo que observamos en todas partes, o sea: las variedades de una misma especie, muy estrechamente relacionadas entre sí; las especies del mismo género, menos relacionadas y de modo desigual, formando secciones o subgéneros; las especies de géneros distintos, mucho menos relacionadas; y los géneros, relacionados en grados diferentes, formando subfamilias, familias, órdenes, subclases y clases. Los distintos grupos subordinados no pueden ser ordenados en una sola fila, sino que parecen agrupados alrededor de puntos, y éstos alrededor de otros puntos, y así, sucesivamente, en círculos casi infinitos. Si las especies hubiesen sido creadas independientemente, no hubiera habido explicación posible de este tipo de clasificación, que se explica mediante la herencia y la acción compleja de la selección natural, que producen la extinción y la divergencia de caracteres, como lo hemos visto gráficamente en el cuadro.

Las afinidades de todos los seres de la misma clase se han representado algunas veces por un gran árbol. Creo que este ejemplo expresa mucho la verdad; las ramitas verdes que dan brotes pueden representar especies vivientes, y las producidas durante años anteriores representarán la larga sucesión de especies extinguidas. En cada periodo de crecimiento, todas las ramitas que crecen han procurado ramificarse por todos lados y sobrepujar y matar a los brotes y ramas de alrededor, del mismo modo que las especies y grupos de especies, en todo tiempo, han dominado a otras en la gran batalla por la vida. Las ramas ma-

yores, que arrancan del tronco y se dividen en ramas grandes, las cuales se subdividen en ramas cada vez menores, fueron en un tiempo, cuando el árbol era joven, ramitas que brotaban, y esta relación entre los brotes pasados y los presentes, mediante la ramificación, puede simbolizar bien la clasificación de todas las especies vivientes y extinguidas en grupos subordinados unos a otros.

De las muchas ramitas que florecieron cuando el árbol era un simple arbolillo, sólo dos o tres, convertidas ahora en ramas grandes, sobreviven todavía y llevan la otras ramas; de igual modo, de las especies que vivieron durante periodos geológicos muy antiguos, poquísimas han dejado descendientes vivos modificados. Desde el primer crecimiento del árbol, muchas ramas de todos tamaños se han secado y caído, pudiendo representar todos aquellos órdenes, familias y géneros enteros que no tienen actualmente representantes vivos y que nos son conocidos tan sólo en estado fósil. Del mismo modo que, de vez en cuando, vemos una ramita perdida que sale de una ramificación baja de un árbol, y que por alguna circunstancia ha sido favorecida y está todavía viva en su punta, también de vez en cuando encontramos un animal, como el *Ornithorhynchus* o el *Lepidosiren,* que, hasta cierto punto, enlaza, por sus afinidades, dos grandes ramas de la vida, y que, al parecer, se ha salvado de competencia fatal por haber vivido en sitios protegidos. Así como los brotes, por crecimiento, dan origen a nuevos brotes, y éstos, si son vigorosos, se ramifican y sobrepujan por todos lados a muchas ramas más débiles, así también, a mi parecer, ha ocurrido, mediante generación, en el gran Árbol de la Vida, que con sus ramas muertas y rotas llena la corteza de la tierra cuya superficie cubre con sus hermosas ramificaciones, siempre en nueva división.

CAPÍTULO V

Las leyes de la variación

Efectos del cambio de condiciones.—Uso y desuso combinados con la selección natural.—Órganos del vuelo y de la vista.—Aclimatación.—Variación correlativa.—Compensación y economía del crecimiento.—Correlaciones falsas.—Las conformaciones múltiples, rudimentarias y de organización inferior son variables. Los órganos desarrollados de un modo extraordinario son sumamente variables; los caracteres específicos son más variables que los genéricos; los caracteres sexuales secundarios son variables.—Las especies del mismo género varían de un modo análogo.—Reversión a caracteres perdidos desde mucho tiempo. Resumen.

Algunas veces he hablado como si las variaciones, tan comunes en los seres orgánicos en domesticidad, y en menor grado en los que se hallan en estado natural, fuesen debidas a la casualidad. Esto, por supuesto, es una expresión completamente incorrecta, pero sirve para confesar francamente nuestra ignorancia sobre las causas de cada variación particular. Algunos autores creen que el producir diferencias individuales o ligeras variaciones de estructura es tan función del aparato reproductor como el hacer al hijo semejante a sus padres. Pero el hecho de que las variaciones ocurran con mucha más frecuencia en domesticidad que en estado natural y la mayor variabilidad en las especies de distribución geográfica muy extensa que en las de reducida difusión, llevan a la conclusión de que la variabilidad está generalmente relacionada con las condiciones de vida a que

ha estado sometida cada especie durante varias generaciones sucesivas. En el capítulo primero procuré demostrar que los cambios de condiciones obran de dos modos: directamente en todo el organismo, o sólo sobre determinados órganos, e indirectamente sobre el aparato reproductor. En todos los casos existen dos factores: la naturaleza del organismo —que es el más importante— y la naturaleza de las condiciones de la vida. La acción directa del cambio de condiciones conduce a resultados definidos e indefinidos. En este último caso, el organismo parece hacerse plástico, y tenemos una gran variabilidad fluctuante. En el primer caso, la naturaleza del organismo es tal, que cede fácilmente cuando está sometida a determinadas condiciones, y todos o casi todos los individuos quedan modificados de la misma manera.

Es dificilísimo determinar hasta qué punto el cambio de condiciones tales como clima, alimentación, etcétera, ha obrado de un modo definido. Hay motivos para creer que en el transcurso del tiempo los efectos han sido mayores de lo que puede demostrarse con pruebas evidentes. Pero podemos, seguramente, sacar la conclusión de que no cabe atribuir simplemente a esta acción las complejas e innumerables adaptaciones mutuas de conformación entre diferentes seres orgánicos que vemos por toda la naturaleza. En los casos siguientes, las condiciones parecen haber producido algún ligero efecto definido. E. Forbes afirma que las conchas, en el límite sur de la región que habitan y cuando viven en aguas poco profundas, son de colores más vivos que las de las mismas especies más al norte o a mayor profundidad; pero esto, indudablemente, no siempre se confirma. Míster Gould cree que las aves de una misma especie son de colores más brillantes allí donde la atmósfera es muy clara que cuando viven en la costa o en islas, y Wollaston

está convencidos de que el vivir cerca del mar influye en los colores de los insectos. Moquin-Tandon da una lista de plantas que cuando crecen cerca de la orilla del mar tienen sus hojas algo carnosas, a pesar de no serlo en cualquier otro sitio. Estos organismos que varían ligeramente son interesantes, por cuanto presentan caracteres análogos a los que poseen las especies que están limitadas a lugares de condiciones parecidas.

Cuando una variación ofrece la más pequeña utilidad a un ser cualquiera, no podemos decir cuánto hay que atribuir a la acción acumuladora de la selección natural y cuánto a la acción definida de las condiciones de vida. Es bien conocido de los peleteros que animales de una misma especie tienen pelaje más abundante y mejor cuanto más al norte viven; pero ¿quién puede decir qué parte de esta diferencia se deba a que los individuos mejor abrigados hayan sido favorecidos y conservados durante muchas generaciones, y qué parte a la crudeza del clima? Pues parece que el clima tiene alguna acción directa sobre el pelo de nuestros cuadrúpedos domésticos.

Se podría dar ejemplos de variedades semejantes producidas por una misma especie en condiciones de vida tan diferentes como puedan concebirse, y por el contrario, de variedades diferentes producidas en condiciones externas iguales al parecer. Además, todo naturalista conoce innumerables ejemplos de especies que se mantienen constantes, esto es, que no varían en absoluto, a pesar de vivir en los climas más opuestos. Consideraciones como éstas me inclinan a atribuir menos importancia a la acción directa de las condiciones ambientales que a una tendencia a variar debida a causas que ignoramos por completo.

En un cierto sentido puede decirse que las condiciones de vida no solamente determinan, directa o indirec-

tamente, la variabilidad, sino también que comprenden la selección natural, pues las condiciones determinan si ha de sobrevivir esta o aquella variedad. Pero cuando es el hombre el agente que selecciona vemos claramente que los dos elementos de modificación son distintos: la variabilidad está, en cierto modo, excitada; pero es la voluntad del hombre la que acumula las variaciones en direcciones determinadas, y esta última acción es la que corresponde a la supervivencia de los más aptos en estado natural.

Efectos del mayor uso y desuso de los órganos en cuanto están sometidos a la selección natural

Por los hechos referidos en el capítulo primero creo que no puede caber duda de que el uso ha fortalecido y desarrollado ciertos órganos en los animales domésticos, de que el desuso los ha hecho disminuir y de que estas modificaciones son hereditarias. En la naturaleza libre no tenemos tipo de comparación con que juzgar los efectos del uso y desuso prolongados, pues no conocemos las formas madres; pero muchos animales presentan conformaciones que el mejor modo de poderlas explicar es por los efectos del uso y desuso. Como ha hecho observar el profesor Owen, no existe mayor anomalía en la naturaleza que la de que un ave no pueda volar, y, sin embargo, hay varias en este estado. El *Micropterus brachypterus,* [1] de América del Sur, puede sólo batir la superficie del agua, y tiene sus alas casi en el mismo estado que el pato doméstico de Aylesbury; es un hecho notable el que los individuos jóvenes, según míster Cunningham, pueden volar, mientras que los adultos han perdido esta

[1] Sinónimo de *Tachyeres cinerus. (Trad.)*

facultad. Como las aves grandes que encuentran su alimento en el suelo rara vez echan a volar, excepto para escapar del peligro, es probable que el no tener casi alas varias aves que viven, o vivieron recientemente, en algunas islas oceánicas donde no habita ningún mamífero de presa, haya sido resultado del desuso. Los avestruces, es verdad, viven en continentes y están expuestos a peligros de los que no pueden escapar por el vuelo; pero son capaces de defenderse de sus enemigos a patadas, con tanta eficacia como cualquier cuadrúpedo. Podemos creer que el antepasado de los avestruces tuvo costumbres muy parecidas a las de la avutarda, y que, a medida que fueron aumentando el tamaño y peso de su cuerpo en las generaciones sucesivas, usó más sus patas y cada vez menos sus alas, hasta que éstas llegaron a ser inservibles para el vuelo.

Kirby ha señalado —y yo he observado el mismo hecho— que los tarsos o pies anteriores de coleópteros coprófagos machos están frecuentemente rotos: examinó diez y siete ejemplares de su propia colección, y en ninguno quedaba ni siquiera un resto de tarso. En el *Onites apelles* es tan habitual que los tarsos estén perdidos, que el insecto ha sido descrito como no teniéndolos. En algunos otros géneros, los tarsos se presentan, pero en estado rudimentario. En el *Ateuchus,* o escarabajo sagrado de los egipcios, faltan por completo. La prueba de que las mutilaciones accidentales pueden ser heredadas actualmente no es decisiva; pero los notables casos de efectos hereditarios de operaciones observados por Brown-Séquard en los conejillos de Indias nos obligan a ser prudentes en negar esta tendencia. Por consiguiente, quizá sea lo más seguro considerar la completa ausencia de tarsos anteriores en el *Ateuchus* y su condición rudimentaria en algunos otros géneros, no como casos de

mutilaciones heredadas, sino como debidos a los efectos del prolongado desuso, pues, como muchos coleópteros coprófagos se encuentran generalmente con sus tarsos perdidos, esto tuvo que haber ocurrido al principio de su vida, por lo cual los tarsos no pueden ser de mucha importancia ni muy usados en estos insectos.

En algunos casos podríamos fácilmente atribuir al desuso modificaciones de estructura debidas por completo o principalmente a la selección natural. Míster Wollaston ha descubierto el notable hecho de que 200 especies de coleópteros, entre las 550 —hoy se conocen más— que viven en la isla Madera, tienen las alas tan deficientes que no pueden volar, y que, de 29 géneros endémicos, nada menos que 23 tienen todas sus especies en este estado. Varios hechos, a saber: que los coleópteros, en muchas partes del mundo, son con frecuencia arrastrados por el viento al mar y mueren; que los coleópteros en la isla Madera, según ha observado míster Wollaston, permanecen muy escondidos hasta que el viento se calma y brilla el sol, que la proporción de coleópteros sin alas es mayor en las Islas Desertas, expuestas a los vientos, que en la misma Madera; y especialmente, el hecho extraordinario, sobre el que con tanta energía insiste míster Wollaston, de que determinados grupos grandes de coleópteros, sumamente numerosos en todas partes, que necesitan absolutamente usar de sus alas, faltan allí casi por completo; todas estas consideraciones me hacen creer que la falta de alas en tantos coleópteros de la isla Madera se debe principalmente a la acción de la selección natural, combinada probablemente con el desuso; pues durante muchas generaciones sucesivas todo individuo que volase poco ya porque sus alas se hubiesen desarrollado algo menos perfectamente, ya por su condición indolente, habrá teni-

do mayores probabilidades de sobrevivir, por no ser arrastrado por el viento, y, por el contrario, los coleópteros que más fácilmente emprendiesen el vuelo tendrían que haber sido con más frecuencia arrastrados al mar por el viento, y de este modo destruidos.

Los insectos de la isla Madera que no encuentran su alimento en el suelo y que, como ciertos coleópteros y lepidópteros que se alimentan de flores, tienen que usar habitualmente sus alas para conseguir el sustento, según sospecha míster Wollaston, no tienen sus alas en modo alguno reducidas, sino incluso más desarrolladas. Esto es perfectamente compatible con la selección natural, pues cuando un nuevo insecto llegó por vez primera a una isla, la tendencia de la selección natural a desarrollar o reducir las alas dependería de que se salvase un número mayor de individuos luchando felizmente con los vientos, o desistiendo de intentarlo y volando raras veces o nunca. Es lo que ocurre con los marineros que naufragan cerca de una costa: habría sido mejor para los buenos nadadores el haber podido nadar todavía más, mientras que habría sido mejor para los malos nadadores el que no hubiesen sabido nadar en absoluto y se hubiesen agarrado tenazmente a los restos del naufragio.

Los ojos de los topos y de algunos roedores minadores son rudimentarios por su tamaño, y en algunos casos están por completo cubiertos por piel y pelos. Este estado de los ojos se debe probablemente a reducción gradual por desuso, aunque ayudada quizá por selección natural. En América del Sur, un roedor minador, el tuco-tuco o *Ctenomys,* es en sus costumbres aún más subterráneo que el topo, y me aseguró un español, que los había cazado muchas veces, que con frecuencia eran ciegos. Un ejemplar que conservé vivo se encontraba positivamente en este estado, debido según se vio en la disección

a la inflamación de la membrana nictitante. Como la inflamación frecuente de los ojos tiene que ser perjudicial a cualquier animal, y como los ojos, seguramente, no son necesarios a los animales que tienen costumbres subterráneas, una reducción en el tamaño, unida a la adherencia de los párpados y al crecimiento de pelo sobre ellos, pudo en este caso ser una ventaja, y, si es así, la selección natural ayudaría a los efectos del desuso.

Es bien conocido que son ciegos varios animales pertenecientes a diferentes clases que viven en las grutas de Carniola y de Kentucky. En algunos de los crustáceos, el pedúnculo subsiste, aun cuando el ojo ha desaparecido; el pie para el telescopio está allí, pero el telescopio, con sus lentes, ha desaparecido. Como es difícil imaginar que los ojos, aun siendo inútiles, puedan resultar en modo alguno perjudiciales a los animales que viven en la obscuridad, su pérdida ha de atribuirse al desuso. En uno de los animales ciegos, la rata de mina *(Neotoma)*, dos ejemplares del cual fueron capturados por el profesor Silliman a una media milla de distancia de la entrada de la cueva, y, por consiguiente, no en las mayores profundidades, los ojos eran lustrosos y de gran tamaño, y estos animales, según me informa el profesor Silliman, después de haber estado sometidos durante un mes aproximadamente a luz cada vez más intensa, adquirieron una confusa percepción de los objetos.

Es difícil imaginar condiciones de vida más semejantes que las de las cavernas profundas en climas casi iguales; de modo que, según la antigua teoría de que los animales ciegos han sido creados separadamente para las cavernas de América y de Europa, habría de esperarse una estrecha semejanza en la organización y afinidades entre ellos. Pero ciertamente, no ocurre así, si nos

fijamos en el conjunto de ambas faunas; y por lo que se refiere sólo a los insectos, Schiödte ha observado:

> No podemos, pues, considerar la totalidad del fenómeno de otro modo que como una cosa puramente local, y la semejanza que se manifiesta entre algunas formas de la Cueva del Mamut, en Kentucky, y de las cuevas de Carniola, más que como una sencillísima expresión de la analogía que existe, en general, entre las faunas de Europa y América del Norte.

En mi opinión, tenemos que suponer que los animales de América dotados en la mayor parte de los casos de vista ordinaria emigraron lentamente a través de generaciones sucesivas, desde el mundo exterior, a lugares cada vez más profundos de las cuevas de Kentucky, como lo hicieron los animales europeos en las cuevas de este continente. Tenemos algunas pruebas de esta gradación de costumbres, como observa Schiödte:

> Consideramos, pues, las faunas subterráneas como pequeñas ramificaciones, que han penetrado en la tierra, procedentes de las faunas geográficamente limitadas de las comarcas adyacentes, y que a medida que se extendieron en la obscuridad se han acomodado a las circunstancias que las rodean. Animales no muy diferentes de las formas ordinarias preparan la transición de la luz a la obscuridad. Siguen luego los que están conformados para media luz, y, por último, los destinados a la obscuridad total, y cuya conformación es completamente peculiar.

Estas observaciones de Schiödte, entiéndase bien, no se refieren a una misma especie, sino a especies distintas. Cuando un animal ha llegado, después de numerosas generaciones, a los rincones más profundos, el desuso, según esta opinión, habrá atrofiado más o menos completamente sus ojos, y muchas veces la selección natural

habrá efectuado otros cambios, como un aumento en la longitud de las antenas o palpos, como compensación de la ceguera. A pesar de estas modificaciones, podíamos esperar ver todavía en los animales cavernícolas de América afinidades con los otros habitantes de aquel continente, y en los de Europa, afinidades con los habitantes del continente europeo; y así ocurre con algunos de los animales cavernícolas de América, según me dice el profesor Dana, y algunos de los insectos cavernícolas de Europa son muy afines a los del país circundante. Según la opinión común de su creación independiente, sería difícil dar una explicación racional de las afinidades de los animales cavernícolas ciegos con los demás habitantes de los dos continentes. Por la relación, bien conocida, de la mayor parte de las producciones podíamos esperar que serían muy afines algunos de los habitantes de las cuevas del mundo antiguo y del nuevo. Como una especie ciega de *Bathyscia* se encuentra en abundancia en rocas sombrías lejos de las cuevas, la pérdida de la vista en las especies cavernícolas de este género no ha tenido, probablemente, relación con la obscuridad del lugar en que viven, pues es natural que un insecto privado ya de vista tenga que adaptarse fácilmente a las obscuras cavernas. Otro género ciego, *Anophthalmus,* ofrece, según hace observar míster Murray, la notable particularidad de que sus especies no se han encontrado todavía en ninguna otra parte más que en cuevas; además, las que viven en Europa y América son distintas; pero es posible que los progenitores de estas diferentes especies, cuando estaban provistos de ojos, pudieron extenderse por ambos continentes y haberse extinguido después, excepto en los retirados lugares donde actualmente viven. Lejos de experimentar sorpresa porque algunos de los animales cavernícolas sean muy anómalos —como ha hecho observar Agassiz respecto del pez ciego, el *Am-*

blyopsis, o como ocurre en el *Proteus,* ciego también, comparándolo con los reptiles [2] de Europa—, me sorprende sólo que no se hayan conservado más restos de la vida antigua, debido a la competencia menos severa a que habrán estado sometidos los escasos habitantes de estas obscuras moradas.

Aclimatación

Es hereditaria en las plantas la costumbre en la época de florecer, en el tiempo de sueño, en la cantidad de lluvia necesaria para que germinen las semillas, etcétera, y esto me conduce a decir algunas palabras sobre la aclimatación. Es muy frecuente que especies distintas pertenecientes al mismo género habiten en países cálidos y fríos; y si es verdad que todas las especies del mismo género descienden de una sola forma madre, la aclimatación hubo de llevarse a cabo fácilmente durante una larga serie de generaciones. Es notorio que cada especie está adaptada al clima de su propia patria: las de una región templada no pueden resistir un clima tropical, y viceversa; del mismo modo, además, muchas plantas crasas no resisten un clima húmedo; pero se exagera muchas veces el grado de adaptación de las especies a los climas en que viven. Podemos deducir esto de la imposibilidad en que nos encontramos con frecuencia de predecir si una planta importada resistirá o no nuestro clima, y del gran número de plantas y animales traídos de diferentes países, que viven aquí perfectamente.

Tenemos motivos para creer que las especies en estado natural están estrictamente limitadas a las regiones que

[2] El *Proteus* pertenece al grupo de los anfibios o batracios, considerado en un tiempo como parte del de los reptiles. *(Trad.)*

habitan por la competencia de otros seres orgánicos, tanto o más que por la adaptación a climas determinados. Pero, sea o no esta adaptación muy rigurosa, en la mayor parte de los casos tenemos pruebas de que algunas plantas han llegado naturalmente a acostumbrarse, en cierta medida, a diferentes temperaturas, esto es, a aclimatarse; así, los pinos y rododendros nacidos de semillas recogidas por el doctor Hooker en plantas de las mismas especies que crecían a diferentes altitudes en el Himalaya, se ha observado que poseen diferente fuerza de constitución para resistir el frío. Míster Thwaites me informa que ha recogido hechos semejantes en Ceilán; observaciones análogas han sido hechas por míster H. C. Watson en especies europeas de plantas traídas de las islas Azores a Inglaterra, y podría citar otros casos. Por lo que se refiere a los animales, pueden presentarse algunos ejemplos auténticos de especies que en los tiempos históricos han extendido mucho su distribución geográfica desde latitudes cálidas a frías, y viceversa; pero no sabemos de un modo positivo que estos animales estuviesen rigurosamente adaptados a sus climas primitivos, aun cuando en todos los casos ordinarios admitimos que así ocurre; ni tampoco sabemos que después se hayan aclimatado especialmente a sus nuevos países de tal modo que sean más aptos a vivir en ellos de lo que lo fueron al principio.

Como podemos suponer que nuestros animales domésticos fueron primitivamente elegidos por el hombre salvaje porque eran útiles y se reproducían fácilmente en cautividad, y no porque se viese después que podían ser transportados a grandes distancias, la extraordinaria capacidad común a los animales domésticos, no sólo de resistir los climas diferentes, sino también de ser en ellos completamente fecundos —criterio éste mucho más seguro—, puede ser utilizada como un argumento en favor de que gran

número de otros animales, actualmente en estado salvaje, podrían fácilmente acostumbrarse a soportar climas muy diferentes. No debemos, sin embargo, llevar demasiado lejos este argumento, teniendo en cuenta que algunos animales domésticos tienen probablemente su origen en varios troncos salvajes; la sangre de un lobo tropical y de uno ártico pueden quizá estar mezcladas en nuestras razas domésticas. La rata y el ratón no deben considerarse como animales domésticos, pero han sido transportados por el hombre a muchas partes del mundo y tienen hoy una distribución geográfica mucho mayor que cualquier otro roedor, pues viven en el frío clima de las islas Feroé, al norte, y de las Falkland, al sur, y en muchas islas de la zona tórrida; por consiguiente, la adaptación especial puede considerarse como una cualidad de que se injerta fácilmente en una gran flexibilidad innata de constitución, común a la mayor parte de los animales. Según esta opinión, la capacidad de resistir el hombre mismo y sus animales domésticos los climas más diferentes, y el hecho de que el elefante y el rinoceronte extinguidos hayan resistido en otro tiempo un clima glacial, mientras que las especies vivientes son todas tropicales o subtropicales, no deben considerarse como anomalías, sino como ejemplos de una flexibilidad muy común de constitución, puesta en acción en circunstancias especiales.

Es un problema obscuro el determinar qué parte de la aclimatación de las especies a un clima determinado es debida simplemente a la costumbre, qué parte a la selección natural de variedades que tienen diferente constitución congénita y qué parte a ambas causas combinadas. Que el hábito o costumbre tiene alguna influencia, he de creerlo, tanto por la analogía como por el consejo dado incesantemente en las obras de agricultura —incluso en las antiguas enciplopedias de China— de tener gran pru-

dencia al transportar animales de un país a otro. Y como no es probable que el hombre haya conseguido seleccionar tantas razas y subrazas de constitución especialmente adecuadas para sus respectivos países, el resultado ha de ser debido, creo yo, a la costumbre. Por otra parte, la selección natural tendería inevitablemente a conservar aquellos individuos que naciesen con constitución mejor adaptada al país que habitasen.

En tratados sobre muchas clases de plantas cultivadas se dice que determinadas variedades resisten mejor que otras ciertos climas; esto se ve de un modo llamativo en obras sobre árboles frutales publicadas en los Estados Unidos, en las que se recomiendan habitualmente ciertas variedades para los estados del norte y otras para los del sur; y como la mayor parte de las variedades son de origen reciente, no pueden deber a la costumbre sus diferencias de constitución. El caso de la pataca, que nunca se propaga en Inglaterra por semilla, y de la cual, por consiguiente, no se han producido nuevas variedades, ha sido propuesto como prueba de que la aclimatación no puede realizarse, pues esta planta es ahora tan delicada como siempre lo fue. También el caso de la judía se ha citado frecuentemente con el mismo objeto y con mucho mayor fundamento; pero no puede decirse que el experimento haya sido comprobado, hasta que alguien, durante una veintena de generaciones, siembre judías tan temprano que una gran parte sea destruida por el frío y recoja entonces semillas de las pocas plantas supervivientes, cuidando de evitar cruzamientos accidentales, y, con las mismas precauciones, obtenga de nuevo semilla de las plantas nacidas de aquéllas. Y no se suponga tampoco que nunca aparecen diferencias en las plantitas de la judía, pues se ha publicado una nota acerca de que algunas son mucho

más resistentes que otras, y de este hecho yo mismo he observado ejemplos notables.

En general, podemos sacar la conclusión de que el hábito, o sea el uso y desuso, representa en algunos casos papel importante en la modificación de la constitución y estructura, pero que sus efectos con frecuencia se han combinado ampliamente con la selección natural de variaciones congénitas, y algunas veces han sido dominados por ella.

Variación correlativa

Con esta expresión quiero indicar que toda la organización está tan ligada entre sí durante su crecimiento y desarrollo, que, cuando ocurren pequeñas variaciones en algún órgano y son acumuladas por selección natural, otros organos se modifican también. Este asunto importantísimo es muy poco conocido y, sin duda, pueden confundirse fácilmente aquí hechos de orden completamente distinto. Veremos ahora que la sola herencia da muchas veces una falsa apariencia de correlación.

Uno de los casos más evidentes es el de las variaciones de estructura originadas en las larvas o en los jóvenes que tienden naturalmente a modificar la estructura del adulto. Las diferentes partes homólogas del cuerpo, que al principio del periodo embrionario son de estructura idéntica, y están sometidas necesariamente a condiciones semejantes, parecen propender mucho a variar del mismo modo; vemos esto en los lados derecho e izquierdo del cuerpo, que varían de idéntica manera, en los miembros anteriores y posteriores, y hasta en las mandíbulas y miembros que varían juntos, pues algunos anatómicos creen que la mandíbula inferior es homóloga de los miembros. Estas tendencias, no lo dudo, pueden ser dominadas por

la selección natural: así, existió una vez una familia de ciervos con sólo el cuerno de un lado, y si esto hubiese sido de gran utilidad para la raza es probable que pudiera haber sido hecho permanente por selección.

Los órganos homólogos, como ha sido señalado por algunos autores, tienden a soldarse, según se ve con frecuencia en plantas monstruosas, y nada más común que la unión de partes homólogas en estructuras normales, como la de los pétalos formando un tubo. Las partes duras parecen influir en la forma de las partes blandas contiguas; algunos autores creen que, en las aves, la diversidad en las formas de la pelvis produce la notable diversidad en las formas de sus riñones. Otros suponen que, en la especie humana, la forma de la pelvis de la madre influye, por presión, en la forma de la cabeza del niño. En las culebras, según Schlegel, la forma del cuerpo y la manera de tragar determinan la posición y forma de algunas de las vísceras más importantes.

La naturaleza de esta relación es con frecuencia completamente desconocida. Monsieur Isidore Geoffroy Saint-Hilaire ha señalado con insistencia que ciertas conformaciones anómalas coexisten frecuentemente, y otras, raras veces, sin que podamos señalar alguna. ¿Qué puede haber más singular que la relación que existe en los gatos entre la blancura completa y los ojos azules con la sordera, o entre la coloración *mariposa* y el sexo femenino; y, en las palomas, entre las patas calzadas y la piel que une los dedos externos, o entre la presencia de más o menos pelusa en los pichones al salir del huevo y el futuro color de su plumaje; y también la relación entre el pelo y los dientes en el perro turco desnudo, aun cuando en este caso, indudablemente, la homología entra en juego? Por lo que se refiere a este último caso de correlación, creo que difícilmente puede ser casual el que los dos órdenes

de mamíferos que son más anómalos en su envoltura dérmica, los cetáceos —ballenas, etcétera— y los desdentados —armadillos, pangolines, etcétera— sean también, en general, los más anómalos en la dentadura; pero hay tantísimas excepciones de esta regla, según ha hecho observar míster Mivart, que tiene poco valor.

Para demostrar la importancia de las leyes de correlación y variación, independientemente de la utilidad y, por consiguiente, de la selección natural, no conozco caso más adecuado que el de la diferencia entre las flores exteriores y las interiores de algunas plantas compuestas y umbelíferas. Todo el mundo está familiarizado con la diferencia entre las florecillas periféricas y las centrales de la margarita, por ejemplo, que va acompañada muchas veces de la atrofia parcial o total de los órganos reproductores. Pero en alguna de estas plantas los frutos difieren también en sus relieves. Estas diferencias se han atribuido algunas veces a la presión del involucro sobre las florecillas o a la presión mutua de éstas, y la forma de los aquenios en las flores periféricas de algunas compuestas apoya esta opinión; pero en las umbelíferas, según me informa el doctor Hooker, no son, de modo alguno, las especies con inflorescencias más densas las que con más frecuencia muestran diferencias entre sus flores interiores y exteriores. Podría creerse que el desarrollo de los pétalos periféricos, quitando alimento de los órganos reproductores, produce su aborto; pero esto difícilmente puede ser la causa única, pues en algunas compuestas son distintos los frutos de las florecillas interiores y exteriores, sin que haya diferencia alguna en las corolas. Es posible que todo ello esté relacionado con la desigual afluencia de substancias nutritivas hacia las florecillas centrales y las externas; sabemos, por lo menos, que, en flores irregulares, las más próximas al eje están más sujetas a *peloria,* esto es, a ser

anormalmente simétricas. Puedo añadir, como ejemplo de este hecho y caso notable de correlación, que en muchos geranios de jardín *(Pelargonium)* los dos pétalos superiores de la flor central del grupo pierden muchas veces sus manchas de color más obscuro, y, cuando esto ocurre, el nectario contiguo está completamente abortado, haciéndose de este modo la flor central pelórica o regular. Cuando falta el color en uno solo de los dos pétalos superiores, el nectario no está abortado por completo, pero se encuentra muy reducido.

Respecto al desarrollo de la corola, probablemente es justa la idea de Sprengel de que las florecillas periféricas sirven para atraer los insectos, cuyo concurso es sumamente ventajoso, o necesario, para la fecundación de estas plantas; y si es así, la selección natural pudo haber entrado en juego. Pero, por lo que se refiere a los frutos, parece imposible que sus diferencias de forma, que no siempre son correlativas de diferencias en la corola, puedan ser en modo alguno beneficiosas; sin embargo, estas diferencias son de importancia tan visible en las umbelíferas —los frutos son a veces ortospermos en las flores exteriores y celospermos en las flores centrales—, que Augustine P. de Candolle basó en estos caracteres las divisiones principales del orden. Por consiguiente, modificaciones de estructura, consideradas por los sistemáticos como de gran valor, pueden deberse por completo a las leyes de variación y correlación, sin que sean, hasta donde nosotros podemos juzgar, de la menor utilidad para las especies.

Muchas veces se atribuyen erróneamente a variación correlativa estructuras que son comunes a grupos enteros de especies y que, en realidad, son simplemente debidas a la herencia; pues un antepasado remoto pudo haber adquirido por selección natural alguna modificación en su

estructura, y después de millares de generaciones, otra modificación independiente, y ambas habiéndose transmitido a todo un grupo de descendientes de costumbres diversas, se creería, naturalmente, que son correlativas de un modo necesario.

Otras correlaciones son debidas evidentemente al único modo como puede obrar la selección natural. Por ejemplo: Alphonse de Candolle ha enseñado que las semillas aladas no se encuentran nunca en frutos que no se abren. Explicaría yo esta regla por la imposibilidad de que las semillas lleguen a ser gradualmente aladas por selección natural, sin que las cápsulas se abran, pues sólo en este caso las semillas que fuesen un poco más aptas para ser llevadas por el viento pudieron adquirir ventaja sobre otras menos aptas para una gran dispersión.

Compensación y economía del crecimiento

Etienne Geoffroy Saint-Hilaire y Goethe propusieron, casi al mismo tiempo, su ley de compensación o equilibrio del crecimiento, o, según la expresión de Goethe, "la naturaleza, para gastar en un lado, está obligada a economizar en otro." Creo yo que esto se confirma, en cierta medida, en nuestros productos domésticos: si la substancia nutritiva afluye en exceso a una parte u órgano, rara vez afluye, por lo menos en exceso, a otra parte; y así, es difícil lograr que una vaca dé mucha leche y engorde con facilidad. Las mismas variedades de col no producen abundantes y nutritivas hojas y una gran cantidad de semillas oleaginosas. Cuando las semillas se atrofian en nuestras frutas, éstas ganan mucho en tamaño y calidad. En las aves de corral, un moño grande de plumas va acompañado generalmente de cresta reducida, y una barba o corbata grande, de barbillas reducidas.

Difícilmente se puede sostener que esta ley sea de aplicación universal para las especies en estado natural; pero muchos buenos observadores, especialmente botánicos creen en su exactitud. Sin embargo, no daré aquí ningún ejemplo, pues no veo modo de distinguir entre que un órgano se ha desarrollado mucho por selección natural y otro contiguo se ha reducido por este mismo proceso, o por desuso, y los resultados de la retirada efectiva de substancias nutritivas de un órgano debido al exceso de crecimiento de otro contiguo.

Sospecho también que ciertos casos de compensación que se han indicado, lo mismo que algunos otros hechos, pueden incluirse en un principio más general, o sea: que la selección natural se está esforzando continuamente por economizar todas las partes de la organización. Si en nuevas condiciones de vida una estructura, antes útil, llega a serlos menos, su disminución será favorecida, pues aprovechará al individuo no el derrochar su esfuerzo en conservar una estructura inútil. Solamente así puedo comprender un hecho que me llamó mucho la atención cuando estudiaba los cirrípedos, y del que podrían citarse muchos ejemplos parecidos; cuando un cirrípedo es parásito en el interior de otro, y está de este modo protegido, pierde más o menos por completo su propia concha o caparazón. Así sucede en el macho de *Ibla* y, de un modo verdaderamente extraordinario, en *Proteolepas,* pues el caparazón en todos los otros cirrípedos está formado por los tres importantísimos segmentos anteriores de la cabeza, enormemente desarrollados y provistos de grandes nervios y músculos, mientras que en el *Proteolepas,* parásito y protegido, toda la parte anterior de la cabeza está reducida a un simple rudimento unido a las bases de las antenas prensiles. Ahora bien: el economizarse una estructura grande compleja cuando se ha hecho su-

perflua tiene que ser una ventaja decisiva para los sucesivos individuos de la especie, pues en la lucha por la vida, a que todo animal está expuesto, han de tener más probabilidades de mantenerse, por ser malgastada menos substancia nutritiva.

De este modo, a mi parecer, la selección natural tenderá a la larga, a reducir cualquier parte del organismo tan pronto como llegue a ser superflua por el cambio de costumbres, sin que, en modo alguno, sea esto causa de que otro órgano se desarrolle mucho a la proporción correspondiente, y recíprocamente, la selección natural puede perfectamente conseguir que se desarrolle mucho un órgano sin exigir como compensación necesaria la reducción de ninguna parte contigua.

Las conformaciones múltiples, rudimentarias y de organización inferior son variables

Según señaló Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, parece ser una regla, tanto en las especies como en las variedades, que cuando alguna parte u órgano se repite muchas veces en el mismo individuo —como las vértebras en las culebras y los estambres en las flores poliándricas—, el número es variable, mientras que la misma parte u órgano, cuando se presenta en número menor, es constante. El mismo autor, igual que algunos botánicos, ha observado además que las partes múltiples están muy sujetas a variar de conformación. Como la "repetición negativa" —para usar la expresión del profesor Owen— es una señal de organización inferior, la afirmación procedente concuerda con la opinión generalizada entre los naturalistas de que los seres que ocupan lugar inferior en la escala de la naturaleza son más variables que los que están más arriba. Supongo que la inferioridad significa

que las diferentes partes de la organización están muy poco especializadas para funciones particulares, y, puesto que una misma parte tiene que realizar labor diversa, podemos quizá comprender por qué tiene que permanecer variable, o sea porque la selección natural no conserve o rechace cada pequeña variación de forma tan cuidadosamente como cuando la parte ha de servir para algún objetivo especial, del mismo modo que un cuchillo que ha de cortar toda clase de cosas puede tener una forma cualquiera, mientras que un instrumento destinado a un fin determinado tiene que ser de una forma especial. La selección natural, no hay que olvidarlo, puede obrar solamente mediante la ventaja y para la ventaja de cada ser.

Los órganos rudimentarios, según se admite generalmente, propenden a ser muy variables. Insistiremos sobre este asunto, y sólo añadiré ahora que su variación parece resultar de su inutilidad y de que la selección natural, por consiguiente, no ha tenido poder para impedir las variaciones de su estructura.

Los órganos desarrollados de modo extraordinario en una especie, en comparación del mismo órgano en especies afines, tienden a ser sumamente variables

Hace algunos años me llamó mucho la atención una observación de míster Waterhouse sobre el hecho anterior. El profesor Owen también parece haber llegado a una conclusión casi igual. No hay que esperar convencer a nadie de la verdad de la proposición precedente sin dar la larga serie de hechos que he reunido y que no pueden exponerse aquí. Puedo únicamente manifestar mi convicción de que es esta una regla muy general. Sé que existen diversas causas de error, mas espero haber-

me dado cuenta de ellas. Ha de entenderse bien que la regla en modo alguno se aplica a ningún órgano, aun cuando esté extraordinariamente desarrollado, si no lo está en una o varias especies, en comparación con el mismo órgano en muchas especies afines. Así, el ala del murciélago es una estructura anómala entre los mamíferos; pero la regla no se aplicaría en este caso, pues todo el grupo de los murciélagos posee alas; se aplicaría sólo, si alguna especie tuviese alas desarrolladas de un modo notable en comparación con las otras especies del mismo género.

En cambio se aplica muy rigurosamente en el caso de los caracteres sexuales secundarios cuando se manifiestan de modo extraordinario. La expresión *caracteres sexuales secundarios* empleada por Hunter se refiere a aquellos que van unidos a un sexo, pero no están relacionados directamente con el acto de la reproducción. La regla se aplica a machos y hembras, pero con menos frecuencia a éstas, que ofrecen pocas veces caracteres sexuales secundarios notables. El que la regla se aplique tan claramente en el caso de los caracteres sexuales secundarios puede ser debido a su gran variabilidad —manifiéstense o no de modo extraordinario—; hecho del que creo apenas puede caber duda.

Pero que nuestra regla no está limitada a los caracteres sexuales secundarios se ve claramente en el caso de los cirrípedos hermafroditas, cuando estudiaba yo este orden presté particular atención a la observación de míster Waterhouse, y estoy plenamente convencido de que la regla casi siempre se confirma. En una obra futura daré una lista de los casos más notables; aquí citaré sólo uno, como ejemplo de la regla en su aplicación más amplia. Las valvas operculares de los cirrípedos sesiles (balanos) son, en toda la extensión de la

palabra, estructuras importantísimas y difieren poquísimo, aun en géneros distintos; pero en las diferentes especies de un género, *Pyrgoma,* estas valvas presentan una maravillosa diversidad, siendo algunas veces las valvas homólogas en diferentes especies de forma completamente distinta, y la variación en los individuos de la misma especie es tan grande, que no hay exageración en decir que las variedades de una misma especie difieren más entre sí en los caracteres derivados de estos importantes órganos que difieren las especies pertenecientes a otros géneros distintos.

Como las aves de una misma especie que viven en el mismo país varían poquísimo, les he prestado particular atención, y la regla parece ciertamente confirmarse en esta clase. No he podido llegar a comprobar si también se aplica a las plantas, y esto me haría vacilar seriamente en mi creencia en su exactitud, si la gran variabilidad de las plantas no hubiese hecho especialmente difícil comparar su grados relativos de diferenciación.

Cuando vemos una parte u órgano desarrollado en un grado o modo notables la presunción razonable es que dicho órgano o parte es de suma importancia para la especie, y, sin embargo, en este caso está muy sujeto a variación. ¿Por qué ha de ser así? Según la teoría de que cada especie ha sido creada independientemente, con todas sus partes tal como ahora las vemos, no puedo hallar explicación alguna; pero con la hipótesis de que grupos de especies descienden de otras y han sido modificados por la selección natural, creo que podemos conseguir alguna luz. Permítaseme hacer primero ciertas observaciones preliminares: si en los animales domésticos cualquier parte, o el animal entero, son desatendidos y no se ejerce selección alguna, esta parte —por ejemplo, la cresta de la gallina Dorking—, o toda la raza,

cesará de tener carácter uniforme, y se puede decir que degenera. En los órganos rudimentarios y en los que se han especializado muy poco para un fin determinado, y quizá en los grupos poliformos, vemos un caso casi paralelo, pues en ellos la selección natural no ha entrado, o no ha podido entrar, de lleno en juego, y el organismo queda así en un estado fluctuante. Pero lo que interesa aquí más particularmente es que aquellas partes de los animales domésticos que actualmente están experimentando rápido cambio por selección continuada son también muy propensas a variación. Considérense los individuos de una misma raza de palomas y véase qué prodigiosa diferencia hay en los picos de las *tumblers* o volteadoras, en los picos y carúnculas de las *carriers* o mensajeras inglesas, en el porte y cola de los colipavos, etcétera, puntos que son ahora atendidos principalmente por los avicultores ingleses. Hasta en una misma subraza, como en la paloma volteadora de cara corta, pues notoria dificultad para obtener individuos casi perfectos, pues muchos se apartan considerablemente del *standard* o tipo adoptado. Verdaderamente puede decirse que hay una constante lucha entre la tendencia a volver a un estado menos perfecto, junto con una tendencia innata a nuevas variaciones, de una parte, y, de otra, la influencia de la continua selección para conservar la raza pura. A la larga, la selección triunfa, y nunca esperamos fracasar tan completamente que de una buena casta de volteadoras de cara corta obtengamos una paloma tan basta como una volteadora común. Pero mientras la selección avance rápidamente hay que esperar siempre mucha variación en las partes que experimentan modificación.

Volvamos ahora a la naturaleza. Cuando un órgano se ha desarrollado de modo extraordinario en una especie,

en comparación con las otras especies del mismo género, podemos deducir que dicho órgano ha experimentado extraordinaria modificación desde el periodo en que las diferentes especies se separaron del tronco común del género. Este periodo pocas veces será extremadamente remoto, pues las especies rara vez persisten durante más de un periodo geológico. Modificaciones muy grandes implican gran variabilidad, muy continuada, que se ha ido acumulando constantemente por selección natural para beneficio de la especie. Pero como la variabilidad del órgano o parte extraordinariamente desarrollados ha sido tan grande y continuada dentro de un periodo no demasiado remoto, tenemos que esperar encontrar todavía, por regla general, más variabilidad en estas partes que en otras del organismo que han permanecido casi constantes durante un lapso mucho más largo, y yo estoy convencido de que ocurre así.

No veo razón para dudar de que la lucha entre la selección natural, de una parte, y la tendencia a reversión y la variabilidad, de otra, cesarán con el transcurso del tiempo, y que los órganos más extraordinariamente desarrollados pueden hacerse constantes. Por consiguiente, cuando un órgano, por anómalo que sea, se ha transmitido, aproximadamente en el mismo estado, a muchos descendientes modificados, como en el caso del ala del murciélago, tiene que haber existido, según nuestra teoría, durante un inmenso periodo, casi en el mismo estado, y de este modo, ha llegado a no ser más variable que cualquier otra estructura. Sólo en estos casos, en los cuales la modificación ha sido relativamente reciente y extraordinariamente grande, debemos esperar encontrar la *variabilidad generativa,* como puede llamársele, presente todavía en sumo grado, pues, en este caso, la variabilidad raras veces habrá sido fijada por la selección continuada de los individuos que varíen del modo y en el grado requeridos y por la exclu-

sión continuada de los que tiendan a volver a un estado anterior menos modificado.

Los caracteres específicos son más variables que los caracteres genéricos

El principio discutido bajo el epígrafe anterior puede aplicarse a la cuestión presente. Es evidente que los caracteres específicos son mucho más variables que los genéricos. Explicaré con un solo ejemplo lo que quiero decir: si en un género grande de plantas unas especies tuviesen flores azules y otras rojas, el color sería un carácter solamente específico y nadie se extrañaría de que una de las especies azules se convirtiese en roja, o viceversa; pero si todas las especies tuviesen flores azules, el color pasaría a ser un carácter genérico, y su variación supondría un hecho más extraordinario. He elegido este ejemplo porque no es aplicable en este caso la explicación que darían la mayor parte de los naturalistas, o sea: que los caracteres específicos son más variables que los genéricos, debido a que están tomados de parte de menos importancia fisiológica que los utilizados comúnmente para clasificar los géneros. Creo que esta explicación es, en parte, exacta, aunque sólo de un modo indirecto; como quiera que sea, insistiré sobre este punto en el capítulo acerca de la clasificación.

Sería casi superfluo aducir pruebas en apoyo de la afirmación de que los caracteres específicos ordinarios son más variables que los genéricos; pero, tratándose de rasgos importantes, he observado repetidas veces en obras de Historia Natural, que cuando un autor anota con sorpresa que un órgano o parte importante, que generalmente es muy constante en todo un grupo grande de especies, *difiere* considerablemente en especies muy próximas, este carácter es con frecuencia *variable* en los individuos de la misma

especie. Tal hecho muestra que un carácter que es ordinariamente de valor genérico, cuando desciende y llega a hacerse de valor específico, muchas veces se vuelve variable, aun cuando su importancia fisiológica puede seguir siendo la misma. Algo de esto se aplica a las monstruosidades; por lo menos, Isidore Geoffroy Saint-Hilaire no tiene, al parecer, duda alguna de que, cuanto más difiere normalmente un órgano en las diversas especies de un mismo grupo, tanto más sujeto a anomalías está en los individuos.

Según la teoría ordinaria de que cada especie ha sido creada independientemente, ¿por qué la parte del organismo que difiere de la misma parte en otras especies creadas independientemente tendría que ser más variable que aquellas partes que son muy semejantes en las diversas especies? No veo que pueda darse explicación alguna. Pero, de acuerdo con la tesis de que las especies son solamente variedades muy señaladas y determinadas, podemos esperar encontrarlas con frecuencia modificándose todavía en aquellas partes de su organización que han variado en un periodo bastante reciente y que de este modo han llegado a diferir. O, para exponer el caso de otra manera: los puntos en que todas las especies del género se asemejan entre sí y en que difieren de los géneros próximos se llaman *caracteres genéricos,* y éstos se pueden atribuir a herencia de un antepasado común, pues rara vez puede haber ocurrido que la selección natural haya modificado exactamente de la misma manera varias especies distintas adaptadas a costumbres más o menos diferentes; y como estos caracteres, llamados genéricos, han sido heredados antes del periodo en que las diversas especies se separaron de su antepasado común, y, por consiguiente, no han variado o llegado a diferir en grado alguno, o sólo en pequeño grado, no es probable que varíen actualmente.

Por el contrario, los puntos en que unas especies difieren de otras del mismo género se llaman *caracteres específicos;* y como éstos han variado y llegado a diferir desde el momento en que las especies se separaron del antepasado común, es probable que con frecuencia sean todavía variables en algún grado; por lo menos, más variables que aquellas partes del organismo que han permanecido constantes durante un periodo larguísimo.

Los caracteres sexuales secundarios son variables

Creo que los naturalistas admitirán, aún sin entrar en detalles, que los caracteres sexuales secundarios son sumamente variables. También se admitirá que las especies de un mismo grupo difieren entre sí por sus caracteres sexuales secundarios más que en otras partes de su organización; compárese, por ejemplo, la diferencia que existe entre los machos de las gallináceas, en quienes los caracteres sexuales secundarios están poderosamente desarrollados, respecto a las hembras. La causa de la variabilidad primitiva de estos caracteres no es manifiesta; pero podemos ver que no son tan constantes y uniformes como otros, pues se acumulan por selección sexual, que es menos rígida en su acción que la selección ordinaria, pues no acarrea la muerte, sino que da sólo menos descendientes a los machos menos favorecidos. Cualquiera que sea la causa de la variabilidad de los caracteres sexuales secundarios, como son sumamente variables, la selección sexual habrá tenido un extenso campo de acción, y de este modo puede haber conseguido dar a las especies del mismo grupo diferencias mayores en estos caracteres que en los restantes.

Es un hecho notable que las diferencias secundarias entre los sexos de la misma especie se manifiestan, por lo

común, precisamente en las mismas partes del organismo en que difieren entre sí las especies del mismo género. De este hecho daré como ejemplos los dos que, por casualidad, son los primeros en mi lista; y como las diferencias en estos casos son de naturaleza muy extraordinaria, la relación difícilmente puede ser accidental. El tener un mismo número de artejos en los tarsos es un carácter común a grandes grupos de coleópteros; pero en los éngidos como ha hecho observar Westwood, el número varía mucho, y difiere también en los dos sexos de la misma especie. Además, en los himenópteros cavadores, la nerviación de las alas es un carácter de suma importancia, por ser común a grandes grupos; pero la nerviación difiere mucho en las diversas especies de ciertos géneros, y también en los dos sexos de la misma especie. Sir J. Lubbock ha señalado recientemente que diferentes pequeños crustáceos ofrecen excelentes ejemplos de esta ley.

> En *Pontella,* por ejemplo, las antenas y el quinto par de patas proporciona principalmente los caracteres sexuales; estos órganos dan también básicamente las diferencias específicas.

Esta explicación tiene un significado claro dentro de mi teoría: considero todas las especies de un mismo género como descendientes tan indudables de un antepasado común como lo son los dos sexos de una especie. Por consiguiente, si una parte cualquiera del organismo del antepasado común, o de sus primeros descendientes, se hizo variable, es muy probable que la selección natural y la selección sexual se aprovechasen de tales variaciones para adaptar las distintas especies a sus diferentes lugares en la economía de la naturaleza, y también para adaptar uno a otro los dos sexos de la misma especie, o para adap-

tar los machos a la lucha con otros machos por la posesión de las hembras.

Llego pues, finalmente, a la conclusión de que la variabilidad mayor en los caracteres específicos —o sean aquellos que distinguen unas especies de otras— que en los caracteres genéricos —o sean los que poseen todas las especies—; la variabilidad frecuentemente extrema de cualquier parte que está desarrollada en una especie de modo extraordinario, en comparación con la misma parte en sus congéneres, y la escasa variabilidad de una parte, por extraordinariamente desarrollada que esté, si es común a todo un grupo de especies; la gran variabilidad de los caracteres sexuales secundarios y su gran diferencia en especies muy próximas, y el manifestarse generalmente en las mismas partes del organismo las diferencias sexuales secundarias y las diferencias específicas ordinarias, son todos principios íntimamente ligados entre sí; y se deben a que las especies del mismo grupo descienden de un antepasado común, del cual han heredado también mucho en común; a que partes que han variado mucho, y recientemente, son más a propósito para continuar todavía modificándose que partes que han sido heredadas desde más antiguo y no han variado; a que la selección natural ha dominado, más o menos completamente, según el tiempo transcurrido, la tendencia a reversión y a ulterior variabilidad; a que la selección sexual es menos rígida que la ordinaria, y a que las variaciones en las mismas partes se acumulan por selección natural y sexual y se adoptan de este modo a los fines sexuales secundarios y a los ordinarios.

Especies distintas presentan variaciones análogas, de modo que una variedad de una especie toma frecuentemente caracteres propios de otra especie próxima, o vuelve a algunos de los caracteres de un antepasado lejano

Estas proposiciones se comprenderán más fácilmente fijándonos en las razas domésticas. Las razas más diferentes de palomas, en países muy distantes, presentan subvariedades con plumas vueltas en la cabeza y con plumas en los pies, caracteres que no posee la paloma silvestre *(Columba libia),* siendo éstas, pues, variaciones análogas en dos o más razas distintas. La presencia frecuente de catorce y aun diez y seis plumas rectrices en la paloma buchona puede considerarse como una variación que representa la conformación normal de otra raza, la colipavo. Creo que nadie dudará de que estas variaciones análogas se deben a que las diferentes razas de palomas han heredado de un antepasado común la misma constitución y tendencia a variar cuando obran sobre ellas influencias semejantes desconocidas.

En el reino vegetal tenemos un caso análogo de variación en los tallos engrosados, comúnmente llamados raíces, del nabo de Suecia y de la *rutabaga,* plantas que algunos botánicos consideran variedades producidas por cultivo, descendientes de un antepasado común; si esto no fuese así, resultaría entonces un caso de variación análoga en dos supuestas especies distintas, y a éstas podría añadirse una tercera, el nabo común. Según la teoría ordinaria de que cada especie ha sido creada independientemente, tendríamos que atribuir la semejanza en los tallos engrosados de estas tres plantas, no a la *vera causa* de la comunidad de descendencia y a la consiguiente tendencia a variar de modo semejante, sino a tres actos de creación separados, aunque muy relacionados. Naudin

señala muchos casos semejantes de variación análoga en la extensa familia de las cucurbitáceas, y diferentes autores los han observado en nuestros cereales. Casos similares que se presentan en insectos en condiciones naturales han sido discutidos con gran competencia por míster Walsh, quien los ha agrupado en su ley de *variabilidad uniforme.*

En las palomas también tenemos otro ejemplo: el de la aparición accidental, en todas las razas, de individuos de color azul pizarra, con dos fajas negras en las alas, con la parte posterior del lomo blanca, una faja en el extremo de la cola, y las plumas exteriores de ésta orladas exteriormente de blanco junto a su arranque. Como todas estas señales son características de la paloma silvestre progenitora, creo que nadie dudará que estamos ante un caso de reversión, y no de una nueva variación análoga que aparece en diferentes razas. Creo poder llegar confiadamente a esta conclusión, porque hemos visto que los caracteres de color propenden mucho a aparecer en la descendencia cruzada de dos razas distintas y de coloraciones diferentes; y en este caso, aparte de la influencia del simple hecho del cruzamiento sobre las leyes de la herencia, nada hay en las condiciones externas de vida que motive la reaparición del color azul pizarra con las varias señales.

Indudablemente, es un hecho muy sorprendente que los caracteres reaparezcan después de haber estado perdidos durante muchas generaciones; quizá durante centenares de ellas. Pero cuando una raza se cruza sólo una vez con otra, los descendientes muestran accidentalmente una tendencia a volver por muchas generaciones a los caracteres de la raza extraña; algunos dicen que durante una docena o hasta una veintena. Al cabo de doce generaciones la porción de sangre —para emplear

la expresión vulgar— procedente de un antepasado es tan sólo $\frac{1}{2048}$ y, sin embargo, como vemos se cree generalmente que la tendencia a reversión es conservada por este resto de sangre extraña. En una raza no cruzada, pero en la cual *ambos* progenitores hayan perdido algún carácter que sus antepasados poseyeron, la tendencia, enérgica o débil, a reproducir el carácter perdido puede transmitirse durante un número casi ilimitado de generaciones, según se hizo observar antes, a pesar de cuanto podamos ver en contrario. Cuando un carácter perdido en una raza reaparece después de un gran número de generaciones, la hipótesis más probable no es que un individuo, de repente, se parezca a un antepasado del que dista algunos centenares de generaciones, sino que el carácter en cuestión ha permanecido latente en todas las generaciones sucesivas, y que, al fin, se ha desarrollado en condiciones favorables desconocidas. En la paloma *barb,* por ejemplo, que rara vez da individuos azules, es probable que haya en cada generación una tendencia latente a producir plumaje azul. La improbabilidad teórica de que esta tendencia se transmita durante un número grande de generaciones no es mayor que la de que se transmitan de igual modo órganos rudimentarios o completamente inútiles. La simple tendencia a producir un rudimento se hereda, en verdad, algunas veces de este modo.

Como se supone que todas las especies del género descienden de un progenitor común, se podría esperar que variasen accidentalmente de una manera análoga, de modo que las variedades de dos o más especies se asemejasen entre sí, o que una variedad de una especie se pareciese en ciertos caracteres a otra especie distinta,

no siendo ésta, según nuestra teoría, más que una variedad permanente y bien marcada. Pero los caracteres debidos exclusivamente a variaciones análogas serían probablemente de poca importancia, pues la conservación de todos los caracteres funcionalmente importantes habrá sido determinada por la selección natural, según las diferentes costumbres de la especie. Se podría además esperar que las especies del mismo género presentasen de vez en cuando reversiones a caracteres perdidos desde mucho tiempo. Sin embargo, como no conocemos el antepasado común de ningún grupo natural, no es posible distinguir los caracteres debidos a variación análoga y los debidos a reversión. Si no supiésemos, por ejemplo, que la paloma silvestre, progenitora de las domésticas, no tiene plumas en los pies ni plumas vueltas en la cabeza, no podríamos haber dicho si estos caracteres, en las razas domésticas, eran reversiones o solamente variaciones análogas, pero cabría haber inferido que el color azul era un caso de reversión, por las numerosas señales relacionadas con este color, que probablemente no hubiesen aparecido todas juntas por simple variación, y especialmente podríamos haberlo supuesto por aparecer con tanta frecuencia el color azul y las diferentes señales cuando se cruzan razas de distinto color. Por consiguiente, aun cuando en estado natural ha de quedar casi siempre en duda qué casos son reversiones o caracteres que existieron antes, y cuáles son variaciones nuevas y análogas, sin embargo, según nuestra teoría, deberíase encontrar a veces en la variante descendencia de una especie caracteres que se presentan todavía en otros miembros del mismo grupo, e indudablemente ocurre así.

La dificultad de separar las especies variables se debe, en gran parte, a las variedades que imitan, por decirlo así, a otras especies del mismo género. Se podría pre-

sentar también un catálogo considerable de formas intermedias entre otras dos, las cuales, a su vez, sólo con duda pueden ser clasificadas como especies y esto —a menos que todas estas formas tan próximas sean consideradas como creadas independientemente— demuestra que al variar han tomado algunos de los caracteres de las otras. Pero la mejor prueba de variaciones análogas nos la proporcionan los órganos o partes que siendo generalmente constantes, a veces varían de modo que se asemejan en algún grado a los mismos órganos o partes de una especie próxima. He reunido una larga lista de tales casos, pero en esta ocasión, como antes, tengo la gran desventaja de no poder citarlos. Puedo sólo repetir que es seguro que ocurren, y que me parecen muy notables.

Mencionaré, sin embargo, un caso complejo y curioso, no ciertamente porque presente ningún carácter importante, sino por presentarse en diferentes especies del mismo género: unas, domésticas; otras, en estado natural. Casi con seguridad, se trata de un caso de reversión. El asno tiene a veces en las patas rayas transversales muy claras, como las de la cebra; se ha afirmado que son muy visibles mientras es pequeño y, por averiguaciones que he hecho, creo que es exacto. La raya de la espaldilla, o raya escapular es, a veces doble, y muy variable en extensión y contorno. Se ha descrito un asno blanco, pero no *albino,* sin raya escapular ni dorsal, y estas rayas son a veces muy confusas, o faltan por completo en los asnos de color obscuro. Se dice que se ha observado el kulan de Pallas con la raya escapular doble. Míster Blyth ha visto un ejemplar de hemión con una clara raya escapular, aun cuando típicamente no la tiene, y el coronel Poole me confirma que los potros de esta especie generalmente son rayados en las patas y débil-

mente en la espaldilla. El cuaga, aunque tiene el cuerpo tan listado como la cebra, carece de rayas en las patas; pero el profesor Gray ha dibujado un ejemplar con rayas como de cebra muy visibles en los corvejones.

Respecto al caballo he reunido casos en Inglaterra de raya dorsal en caballos de las razas más diferentes y de *todos* colores: las rayas transversales en las patas no son raras en los bayos, en los pelo de rata y, en un caso, las he observado en un alazán obscuro; una débil raya dorsal se encuentra algunas veces en los bayos, y he visto indicios en un caballo castaño. Mi hijo examinó cuidadosamente e hizo para mí un dibujo de un caballo de tiro belga bayo, con raya doble en cada espaldilla y con patas rayadas; yo mismo he visto una jaca de Devonshire baya, y me han descrito cuidadosamente una jaquita galesa baya, ambas con tres rayas paralelas en cada espaldilla.

En la región noroeste de la India es muy frecuente que la raza de caballos de Kativar tenga rayas hasta el punto que, según me dice el coronel Poole, quien examinó esta casta para el Gobierno de la India, un caballo sin rayas no es considerado como puro. La raya dorsal existe siempre; las patas, en general son listadas, y la raya escapular, que a veces es doble y aun triple, existe por lo común; además, los lados de la cara tienen a veces rayas. Frecuentemente, las rayas son más visibles en los potros; a veces desaparecen por completo en los caballos viejos. El coronel Poole ha visto caballos de Kativar, tanto tordos como castaños, con rayas desde el momento de su nacimiento. Tengo también fundamento para suponer, por noticias que me ha dado míster W. W. Edwards, que en el caballo de carreras inglés la raya dorsal es más frecuente en el potro que en el adulto. Recientemente, yo mismo he obtenido un potro de una yegua castaña —hija de un caba-

llo turcomano y una yegua flamenca— y un caballo de carreras inglés castaño; este potro, cuando tenía una semana, presentaba en su cuarto trasero y en la frente rayas numerosas, muy estrechas, obscuras, como las de la cebra, y sus patas tenían rayas débiles; pero todas ellas desaparecieron pronto por completo. Sin entrar aquí en más detalles, puedo decir que he reunido casos de patas y espaldillas con rayas en caballos de razas muy diferentes, de diversos países, desde Inglaterra hasta el oriente de China, y desde Noruega, al norte, hasta el Archipiélago Malayo, al sur. En todas las partes del mundo estas rayas se presentan con mucha frecuencia en los bayos y en los pelo de rata, comprendiendo con la palabra bayos una gran serie de colores, desde un matiz entre castaño y negro hasta acercarse mucho al color crema.

El coronel Hamilton Smith, que ha escrito sobre este asunto, cree que las diferentes razas del caballo descienden de diversas especies primitivas, una de las cuales, la baya, tenía rayas, y que los casos de aparición de éstas antes descritos son debidos a cruzamientos antiguos en el tronco bayo. Pero esta opinión puede desecharse con seguridad, pues es sumamente improbable que el pesado caballo belga de tiro, la jaca galesa, el *cob* noruego, la descarnada raza de Kativar, etcétera, que viven en partes tan distintas del mundo, hayan sido cruzados con un supuesto tronco primitivo.

Volvamos ahora a los efectos del cruzamiento de diferentes especies del género caballo. Rollin asegura que la mula común, procedente de asno y yegua, propende especialmente a tener rayas en sus patas; según míster Gosse, en algunas regiones de Estados Unidos, de cada diez mulas, nueve tienen las patas listadas. Una vez vi una mula con las patas tan listadas, que cualquiera hubiese creído que era un híbrido de cebra, y míster W. C. Martin,

en su excelente tratado acerca del caballo, ha dado un dibujo de una mula semejante. He visto cuatro dibujos en color de híbridos de asno y cebra, y las patas estaban mucho más visiblemente listadas que el resto del cuerpo; en uno de ellos había una raya doble en la espaldilla. En el caso del famoso híbrido de lord Morton, nacido de una yegua alazana obscura y un cuaga macho, el híbrido, y aun la cría pura producida después por la misma yegua y un caballo árabe negro, tenían en las patas rayas mucho más visibles que en el mismo cuaga puro. Por último, y éste es otro ejemplo importantísimo, el doctor Gray ha representado un híbrido de asno y hemión —y me comunica que conoce otro caso— que tenía —aun cuando el asno sólo a veces presenta rayas en las patas, y el hemión nunca y ni siquiera tiene raya escapular— sin embargo, las cuatro patas con rayas y además tres rayas cortas en las espaldillas, como las de las jacas bayas galesas y de Devonshire, y hasta tenía a los lados de la cara algunas rayas como las de la cebra. Acerca de este último hecho estaba yo tan convencido de que ni una sola raya de color aparece por lo que comúnmente se llama casualidad, que su sola presencia en la cara en este híbrido de asno y hemión me llevó a preguntar al coronel Poole si estas rayas en la cara se presentaban alguna vez en la raza de Kativar eminentemente rayada, y la respuesta, como hemos visto, fue afirmativa.

Ahora bien: ¿qué diremos de tan diferentes hechos? Vemos especies distintas del género caballo que, por simple variación, presentan rayas en las patas como una cebra, y rayas en el lomo como un asno. En el caballo dicha tendencia es muy marcada siempre que aparece un color bayo, que se asemeja al de la coloración general de las otras especies del género. La aparición de rayas no va acompañada de cambio alguno de forma ni de nin-

gún otro carácter nuevo. Esta tendencia a presentar rayas se manifiesta más intensamente en híbridos de algunas de las especies más distintas. Examinemos ahora el caso de las diferentes razas de palomas: descienden de una especie —incluyendo dos o tres subespecies o razas geográficas— de color azulado con determinadas fajas y otras marcas, y cuando una raza cualquiera toma por simple variación color azulado, estas listas y señales reaparecen invariablemente, sin ningún otro cambio de forma o de caracteres. Cuando se cruzan las razas más antiguas y constantes de diversos colores, los híbridos tienen fuerte tendencia al color azul y a la reaparición de las listas y señales. La hipótesis más probable para explicar la reaparición de caracteres antiquísimos es que en los jóvenes de las sucesivas generaciones existe una *tendencia* que por causas desconocidas algunas veces, prevalece, a presentar el carácter perdido desde hace mucho tiempo. Y acabamos de ver que en diferentes especies del género caballo las rayas son más manifiestas, o aparecen con más frecuencia, en los jóvenes que en los adultos. Llamemos especies a las razas de palomas, algunas de las cuales han criado sin variación durante siglos, y ¡qué paralelo resulta este caso del de las especies del género caballo! Por mi parte, al dirigir confiadamente la vista a miles y miles de generaciones atrás, veo un animal listado como una cebra, aunque, por otra parte, construido quizá de modo muy diferente, antepasado común del caballo doméstico —haya descendido o no de uno o más troncos salvajes—, del asno, del hemión, del cuaga y de la cebra.

Quien admita que cada especie equina fue creada independientemente afirmará, supongo yo, que lo ha sido creada con tendencia a variar, de este modo especial, tanto en la naturaleza como en domesticidad, de manera que con frecuencia se presente con rayas, como las otras espe-

cies del género, y que todas han sido creadas con poderosa tendencia —cuando se cruzan con especies que viven en puntos distantes del mundo— a producir híbridos que por sus rayas se parecen, no a sus propios padres, sino a otras especies del género. Admitir esta opinión es, a mi juicio, desechar una causa real por otra imaginaria, o, por lo menos, desconocida. Y convertir las obras de Dios en pura burla y engaño; casi preferiría yo aceptar, con los antiguos e ignorantes cosmogonistas, que las conchas fósiles no han vivido nunca, sino que fueron creadas de piedra para imitar las conchas que viven en las orillas del mar.

Resumen

Nuestra ignorancia acerca de las leyes de la variación es profunda. Ni en el uno por ciento de casos podemos señalar una razón por la que determinado órgano ha variado; pero, siempre que tenemos medio de establecer comparación, parece que han obrado las mismas leyes al producir las pequeñas diferencias entre variedades de una especie y las diferencias mayores entre especies del mismo género.

El cambio de condiciones, generalmente, produce simples variaciones fluctuantes; pero algunas veces produce efectos directos y determinados, y éstos, con el tiempo, pueden llegar a ser muy acentuados, aun cuando no tenemos pruebas suficientes sobre este punto.

La costumbre al crear particularidades de constitución; el uso, fortificando los órganos, y el desuso, debilitándolos y reduciéndolos, parecen haber sido en muchos casos de poderosa eficacia.

Las partes homólogas tienden a variar de la misma manera y a soldarse. Las modificaciones en partes externas influyen a veces en las partes blandas e internas.

Cuando un órgano está muy desarrollado, quizá tiende a atraer substancia nutritiva de las partes contiguas; y toda parte del organismo que pueda sin detrimento ser economizada lo será.

Los cambios de conformación en edad temprana pueden influir en partes que se desarrollen después, e indudablemente ocurren muchas variaciones correlativas cuya naturaleza no podemos comprender.

Los órganos múltiples son variables en número y estructura, quizá debido a que no se han especializado mucho para una función determinada de manera que sus modificaciones no han sido rigurosamente refrenadas por la selección natural. A la misma causa se debe probablemente el que los seres orgánicos inferiores son más variables que los superiores, los cuales tienen todo su organismo más especializado.

Los órganos rudimentarios, por ser inútiles, no están regulados por la selección natural, siendo, por tanto, variables.

Los caracteres específicos —esto es, los caracteres diferenciados, después que las diversas especies del mismo género se separaron de su antepasado común— son más variables que los genéricos.

En estas observaciones nos referimos a partes u órganos determinados que son todavía variables, debido a que se han modificado recientemente y, de este modo, llegado a diferir; pero hemos visto en el capítulo segundo que el mismo principio se aplica a todo el individuo, pues en una región donde se encuentran muchas especies de un mismo género —esto es, donde ha habido anteriormente mucha variación y diferenciación—, encontramos ahora, por término medio, el mayor número de variedades.

Los caracteres sexuales secundarios son muy variables y difieren mucho en las especies del mismo grupo.

La variabilidad en las mismas partes del organismo ha sido generalmente aprovechada imprimiendo diferencias sexuales secundarias en la especie, y diferencias específicas a las diversas especies de un mismo género.

Un órgano o parte desarrollada en grado extraordinario, en comparación de la misma parte u órgano en especies afines, debe haber experimentado fuerte modificación desde que se originó el género, y así podemos comprender por qué muchas veces hayan de ser todavía mucho más variables que otras partes, pues la variación es un proceso lento y de mucha duración, y la selección natural, en estos casos, no habrá tenido aún tiempo de superar la tendencia a más variación y a reversión a un estado menos modificado. Pero cuando una especie con un órgano extraordinariamente desarrollado llega a ser madre de muchos descendientes modificados —lo cual, según nuestra teoría, tiene que ser un proceso lentísimo que requiere un gran lapso de tiempo—, es que la selección natural ha logrado dar un carácter fijo al órgano, por muy extraordinario que sea el modo como pueda haberse desarrollado.

Las especies que heredan casi la misma constitución de un antepasado común y están expuestas a influencias parecidas tienden naturalmente a presentar variaciones análogas, o pueden a veces volver a algunos de los caracteres de sus antepasados. Aun cuando la reversión y variación análoga no pueden originar modificaciones nuevas e importantes, sí aumentarán la hermosa y armónica diversidad de la naturaleza.

Cualquiera que pueda ser la causa de cada una de las ligeras diferencias entre hijos y padres —y tiene que existir una causa para cada una de ellas—, tenemos fun-

damento para creer que la continua acumulación de diferencias favorables es la que ha dado origen a todas las modificaciones más importantes de estructura en relación con las costumbres de cada especie.

CAPÍTULO VI

Dificultades de la teoría

Dificultades de la teoría de la descendencia con modificación. Ausencia o rareza de variedades de transición.—Transiciones en las costumbres.—Costumbres diversas en la misma especie. Especies con costumbres muy diferentes de las de sus afines.—Órganos de extrema perfección.—Modos de transición. Casos difíciles.—*Natura non facit saltum.*—Órganos de poca importancia.—Los órganos no son en todos los casos completamente perfectos.—La ley de unidad de tipo y la de las condiciones de existencia están comprendidas en la teoría de la selección natural.

Mucho antes de que el lector haya llegado a esta parte de mi obra se le habrán presentado muchas dificultades. Algunas son tan graves, que aun hoy día apenas puedo reflexionar sobre ellas sin vacilar algo; pero, según mi leal saber y entender, la mayor parte son sólo aparentes, y las reales no creo que sean funestas para mi teoría.

Estas dificultades y objeciones pueden clasificarse en los siguientes grupos:

1º Si unas especies han descendido de otras especies por suaves gradaciones, ¿por qué no encontramos en todas partes innumerables formas de transición? ¿Por qué no está toda la naturaleza confusa, en lugar de haber especies bien definidas según las vemos?

2º ¿Es posible que un animal que tiene, por ejemplo, la conformación y costumbres de un murciélago pueda haber sido formado por modificación de otro animal de costumbres y estructura muy diferentes? ¿Cómo creer

que la selección natural pueda producir, de una parte, un órgano insignificante, tal como la cola de la jirafa, que sirve de mosqueador, y, de otra, un órgano tan maravilloso como el ojo?

3º ¿Pueden los instintos adquirirse y modificarse por selección natural? ¿Qué diremos del instinto que lleva a la abeja a hacer celdas y que prácticamente se han anticipado a los descubrimientos de profundos matemáticos?

4º ¿Cómo explicar que cuando se cruzan las especies son estériles o producen descendencia estéril mientras que al cruzar las variedades su fecundidad es sin igual?

Los dos primeros grupos se discutirán ahora; algunas objeciones diversas en el capítulo próximo, el instinto y la hibridación en los dos capítulos siguientes.

Sobre la ausencia o rareza de variedades de transición

Como la selección natural obra solamente conservando modificaciones útiles, toda forma nueva, en un país bien poblado, tenderá a suplantar, y finalmente a exterminar, a su propia forma madre, menos perfeccionada, y a otras formas menos favorecidas con que entre en competencia. De este modo la extinción y la selección natural van de acuerdo. Por consiguiente, si consideramos cada especie como descendiente de alguna forma desconocida, tanto la forma madre como todas las variedades de transición habrán sido, en general, exterminadas precisamente por el mismo proceso de formación y perfeccionamiento de las nuevas formas.

Pero si, según esta teoría, tienen que haber existido innumerables formas de transición, ¿por qué no las encontramos enterradas en número infinito en la corteza terrestre? Será más conveniente discutir esta cuestión

en el capítulo acerca de la "Imperfección de los registros geológicos", y aquí diré sólo que la respuesta estriba principalmente en que los registros son incomparablemente menos perfectos de lo que en general se supone. La corteza terrestre es un inmenso museo; pero las colecciones naturales han sido hechas de un modo imperfecto y sólo a largos intervalos.

Pero puede argüirse que cuando diferentes especies muy afines viven en el mismo territorio debiéramos encontrar seguramente muchas formas de transición. Tomemos un caso sencillo: recorriendo de norte a sur un continente, se localizan de ordinario, a intervalos sucesivos, especies muy afines o representativas, que evidentemente ocupan casi el mismo lugar en la economía natural del país. Con frecuencia estas especies representativas se encuentran y entremezclan, y a medida que una se va haciendo más rara, la otra es cada vez más frecuente, hasta que reemplaza a la otra. Pero si comparamos estas especies donde se entremezclan, son, por lo general, en absoluto tan distintas en todos los detalles de conformación, como lo son los ejemplares tomados en el centro de la región habitada por cada una. Según mi teoría, estas especies afines descienden de un antepasado común, y durante el proceso de modificación se ha adaptado cada una a las condiciones de vida de su propia región, suplantando y exterminando a su forma madre primitiva y a todas las variedades de transición entre su estado presente y el pasado. De ahí que no debamos esperar encontrarnos actualmente con numerosas variedades de transición en cada región, aun cuando tengan que haber existido y pueden estar allí enterradas en estado fósil. Pero en las regiones que presentan condiciones intermedias de vida, ¿por qué no encontramos actualmente variedades intermedias de íntimo enlace?

Esta dificultad, durante mucho tiempo, me confundió por completo; pero creo que puede explicarse en gran parte.

En primer lugar, tendríamos que ser muy prudentes al admitir que un área haya sido continua durante un largo periodo, por el hecho de estarlo actualmente. La geología nos permite creer que la mayor parte de los continentes, aun durante los últimos periodos terciarios, han estado divididos formando islas, y en éstas pudieron haberse formado separadamente especies distintas, sin posibilidad de que existiesen variaciones intermedias en zonas también intermedias. Mediante cambios en la forma de la tierra y en el clima, tienen que haber existido muchas veces, dentro de los tiempos recientes regiones marinas hoy continuas en disposición mucho menos continua y uniforme que actualmente. Pero dejaré a un lado este modo de eludir la dificultad, pues creo que muchas especies perfectamente definidas se han formado en regiones por completo continuas, aun cuando no dudo que la antigua condición fragmentaria de regiones ahora continuas ha desempeñado un papel importante en la formación de especies nuevas, sobre todo en animales errantes y que se cruzan con facilidad.

Las especies distribuidas en una vasta región, son por lo general bastante numerosas en gran parte del territorio, haciéndose luego, casi de repente, más y más raras en los límites, y desapareciendo por último. De aquí que el territorio neutral entre dos especies representativas es generalmente pequeño, en comparación con el territorio propio de cada una. Vemos el mismo hecho subiendo a las montañas, y a veces es muy notable lo súbitamente que desaparece una especie alpina común, como ha hecho observar Alphonse de Candolle. El mismo hecho ha sido señalado por E. Forbes al explorar

las profundidades del mar. A quienes consideran el clima y las condiciones físicas de vida como elementos importantísimos de distribución de los seres orgánicos, estos hechos debieran causarle sorpresa, pues el clima, la altura y la profundidad varían gradual e insensiblemente. Pero cuando tenemos presente que casi todas las especies, incluso en sus regiones primitivas, aumentarían muchísimo en número de individuos si no fuese por otras especies que están en competencia con ellas; que casi todas las especies hacen presa de otras o les sirven de presa; en una palabra, que cada ser vivo está directa o indirectamente relacionado del modo más importante con otros seres orgánicos, vemos que la superficie ocupada por los individuos de una especie en un país cualquiera no depende en modo alguno exclusivamente del cambio gradual de las condiciones físicas, sino en gran parte, de la presencia de otras especies de las que vive, o por las cuales es destruida, o con las que entra en competencia; y como estas especies son ya entidades definidas que no pasan de una a otra por gradaciones insensibles, la extensión ocupada por una especie, dependiendo como depende de la extensión ocupada por las otras, tenderá a ser rigurosamente limitada. Es más: toda especie, en los confines de la extensión que ocupa, donde existe en número más reducido, estará muy expuesta a completo exterminio, al variar el número de sus enemigos o de sus presas o la naturaleza del clima y, de este modo, su distribución geográfica llegará a estar todavía más definidamente limitada.

Como las especies próximas o representativas, cuando viven en una región continua, están, por lo general, distribuidas de modo que cada una ocupa una gran extensión con un territorio neutral relativamente estrecho entre ellas en el cual se hacen casi de repente más y más raras,

y como las variedades no difieren esencialmente de las especies, la misma regla se aplicará probablemente a unas y otras; y si tomamos una especie que varía y que vive en una región muy amplia, tendrá que haber dos variedades adaptadas a dos espacios grandes y una tercera a una zona intermedia estrecha. Esta última por consiguiente, existirá con número menor de individuos, por habitar una región menor y prácticamente, hasta donde podemos averiguar, esta regla se comprueba en las variedades en estado natural. Me he encontrado con ejemplos notables que lo confirman en el caso de las variedades intermedias que existen entre otras bien señaladas en el género *Balanus,* y de las noticias que me han dado míster Watson, el doctor Asa Gray y míster Wollaston, resultaría que, por lo general, las variedades intermedias entre dos formas, son mucho más escasas en número de individuos que las formas que enlazan. Ahora bien, si podemos dar crédito a estos hechos e inducciones y llegar a la conclusión de que las variedades que enlazan otras dos han existido generalmente con menor número de individuos que las formas enlazadas, entonces podemos comprender por qué las variedades intermedias no resisten durante periodos muy largos; pues, por regla general, son exterminadas y desaparecen más pronto que las formas que primitivamente enlazaron.

En efecto, todas las formas que existen representadas por un corto número de individuos, corren, según vimos, mayor riesgo de ser exterminadas que las que están integradas por un gran número, y, en este caso particular, la forma intermedia se vería sumamente expuesta a invasiones de las formas muy afines que viven a ambos lados de ella. Pero es una consideración mucho más importante el que, durante el proceso de modificación y posterior suponiendo que dos variedades se transforman y

perfeccionan hasta constituir dos especies distintas (las que tienen número mayor de individuos por vivir en regiones mayores) llevarán una gran ventaja sobre las intermedias que tienen un menor número de individuos en una zona menor e intermedia. En un periodo dado, las formas con mayor número tendrán más probabilidades de presentar nuevas variedades favorables que permitan actuar la selección natural, que las formas más raras, que cuentan con menos individuos. Por consiguiente las formas más comunes tenderán, en la lucha por la vida, a vencer y suplantar a las formas menos comunes, pues éstas se modificarán y perfeccionarán más lentamente.

Es el mismo principio, creo yo, que explica el que las especies comunes en cada país, según se demostró en el capítulo segundo, presenten por término medio un número mayor de variedades bien señaladas que las especies más raras. Puedo aclarar suponiendo que si se tienen tres variedades de ovejas, una adaptada a una gran región montañosa, otra a una zona relativamente estrecha y algo desigual, y una tercera a las extensas llanuras de la base, y que los propietarios se esfuerzan con igual constancia y habilidad para mejorar por selección sus rebaños, las probabilidades estarán muy en favor de los grandes dueños de las montañas y llanuras, que mejoran sus razas más rápidamente que los pequeños propietarios de la zona intermedia estrecha y desigual; por consiguiente, la raza mejorada de la montaña o de la llanura ocupará pronto el lugar de la menos mejorada de la falda de la montaña, y así las dos que primitivamente existieron, representadas por gran número de individuos, llegarán a ponerse completamente en contacto, sin la interposición de la variedad intermedia de la falda, que habrá sido suplantada.

Resumiendo, creo que las especies llegan a ser entidades bastante bien definidas, y no se presentan en ningún periodo como un inextricable caos de eslabones variantes e intermedios.

Primero. Porque las nuevas variedades se forman muy lentamente, pues la variación es un proceso lento, y la selección natural no puede actuar hasta que se presenten diferencias individuales favorables, y hasta que un puesto en la economía de un país puede ser ocupado mejor por determinada modificación de alguno o algunos de sus habitantes; y estos nuevos puestos dependerán de cambios lentos de clima o de la inmigración accidental de nuevos habitantes, y, probablemente en grado aún mucho mayor, de que algunos de los antiguos se modifiquen lentamente, obrando y reaccionando mutuamente las nuevas formas producidas de este modo y las antiguas. Así, pues, en toda región y en todo tiempo, hemos de ver muy pocas especies que presenten ligeras modificaciones de estructura, hasta cierto punto permanentes, y esto es seguramente lo que se observa.

Segundo. Deben haber existido en muchos casos, territorios actualmente continuos como partes aisladas, en las cuales muchas formas, sobre todo de las clases que se unen para cada cría y vagan mucho de un lugar a otro, pueden haberse vuelto separadamente lo bastante distintas para ser consideradas como especies representativas. En este caso tienen que haber existido anteriormente, dentro de cada parte aislada de tierra, variedades intermedias entre las diferentes especies representativas y su tronco común; pero estos eslabones, durante el proceso de selección natural, han sido suplantados y exterminados de modo que ya no se encuentran en estado viviente.

Tercero. Cuando se han creado dos o más variedades en regiones diferentes de un territorio rigurosamente continuo,

es probable que se hayan formado al principio variedades intermedias en las zonas intermedias; pero generalmente habrán sido de corta duración, pues por razones ya expuestas —por lo que sabemos de la distribución actual de las especies representativas o muy afines, e igualmente de las variedades reconocidas—, vivirán en las zonas intermedias con menor número de individuos que las variedades que tienden a enlazar. Por esta causa, sólo las variedades intermedias están expuestas a exterminio accidental y, durante el proceso de modificación ulterior mediante selección natural, serán casi con seguridad vencidas y suplantadas por las formas que enlazan, las cuales estando representadas por mayor número de individuos, presentarán en conjunto más variedades, y así mejorarán aún más por selección natural y conseguirán nuevas ventajas.

Finalmente, considerando, no un tiempo determinado, sino todo el tiempo, si mi teoría es cierta, tienen que haber existido innumerables variedades intermedias que enlacen estrechamente todas las especies del mismo grupo; pero el mismo proceso de selección natural tiende constantemente, como tantas veces se ha hecho observar, al exterminio de las formas madres y de los eslabones intermedios. En consecuencia, sólo pueden encontrarse pruebas de su pasada existencia en los restos fósiles, los cuales, como intentaremos demostrar en uno de los capítulos siguientes, están conservados en registros sumamente imperfectos y fragmentarios.

Del origen y transiciones de los seres orgánicos que tienen costumbres y conformación peculiares

Los adversarios de las ideas que sostengo han preguntado cómo pudo, por ejemplo, un carnívoro terrestre convertirse en animal con costumbres acuáticas; porque ¿cómo

pudo subsistir el animal de su estado transitorio? Fácil sería demostrar que existen actualmente animales carnívoros que presentan todos los grados intermedios entre las costumbres rigurosamente terrestres y las acuáticas, y si todos éstos existen en medio de la lucha por la vida, es evidente que cada uno tiene que estar bien adaptado a su lugar en la naturaleza. Consideremos la *Mustela vison* de América del Norte, que tiene los pies con membranas interdigitales, y que se asemeja a la nutria por su pelo, sus patas cortas y la forma de la cola. Durante el verano, el animal se zambulle para apresar pescado, pero durante el largo invierno abandona las aguas heladas y, como los otros mustélidos, devora ratones y animales terrestres. Si se tomase un caso diferente y se hubiese preguntado cómo un cuadrúpedo insectívoro pudo convertirse en murciélago, la pregunta resultaría mucho más difícil de contestar. Sin embargo, creo que tales dificultades son de poco peso.

En esta ocasión, como en otras, me encuentro en situación muy desventajosa; pues de los muchos casos notables que he reunido, sólo puedo dar un ejemplo o dos de costumbres y conformaciones de transición en especies afines y de costumbres diversas, constantes o accidentales, en la misma especie. Y me parece que sólo una larga lista de estos casos puede ser suficiente para aminorar la dificultad en un caso como el del murciélago.

Consideremos la familia de las ardillas; en ella se conoce la más delicada gradación desde animales con la cola sólo un poco aplastada, y, según ha señalado sir J. Richardson, desde animales con la parte posterior del cuerpo un poco ancha y con la piel de los lados algo holgada, hasta las llamadas ardillas voladoras que tienen sus miembros, y aun la base de la cola, unidos por una ancha expansión de piel que sirve como de paracaídas y les permite desli-

zarse en el aire, hasta una asombrosa distancia, entre un árbol y otro. Es indudable que cada conformación es de utilidad para cada clase de ardilla en su propio país, permitiéndole escapar de las aves y mamíferos de presa y procurarse más rápidamente la comida, disminuyendo el peligro de caídas accidentales, como fundadamente podemos creer. Pero de este hecho no se sigue que la estructura de cada ardilla sea la mejor concebible para todas las condiciones posibles. Supongamos que cambien el clima y la vegetación; y que emigren otros roedores rivales o nuevos animales de presa, o que los antiguos se modifiquen; y la analogía nos llevaría a creer que algunas por lo menos de las ardillas disminuirían en número de individuos o se extinguirían, a menos que se modificasen y perfeccionasen su conformación del modo correspondiente. No se ve, por tanto dificultad —sobre todo si cambian las condiciones de vida— en la continua conservación de individuos con membranas laterales cada vez más amplias, siendo útil y propagándose cada modificación hasta que, por la acumulación de los resultados de este proceso de selección natural, se produjo una ardilla voladora perfecta.

Consideramos ahora al *Galeopithecus,* llamado lémur volador, que antes se clasificaba entre los murciélagos, aunque hoy se cree que pertenece a los insectívoros. Una membrana lateral sumamente ancha se extiende desde los ángulos de la mandíbula hasta la cola, incluyendo los miembros con sus largos dedos. Esta membrana lateral posee un músculo extensor. Aun cuando no existan animales de conformación adecuada para deslizarse por el aire, que unan en la actualidad el *Galeopithecus* con los insectívoros, no hay dificultad sin embargo, en suponer que estas formas de unión han existido en otro tiempo y que cada una se desarrolló del mismo modo que las ardillas, que se deslizan en el aire con menos perfección,

pues cada grado fue útil al animal que lo poseía. Tampoco veo dificultad insuperable en creer además que los dedos y el antebrazo del *Galeopithecus,* unidos por membrana, pudiesen haberse alargado mucho por selección natural, y esto —por lo que a los órganos del vuelo se refiere— lo hubiera convertido en un murciélago. En ciertos murciélagos en que la membrana del ala se extiende desde la parte alta de la espalda hasta la cola y comprende los miembros posteriores, encontramos, quizá, vestigios de un aparato primitivamente dispuesto para deslizarse por el aire, más bien que para el vuelo.

Si se hubiesen extinguido una docena de géneros de aves, ¿quién se atrevería a imaginar que podían haber existido aves que usaban las alas únicamente a modo de paletas, como el *loggerheaded duck* [1] *(Micropterus* de Eyton), o de aletas en el agua y de patas anteriores en tierra, como el pájaro bobo, o de velas, como el avestruz, o prácticamente para ningún objeto, como el *Apteryx?* Sin embargo, cada una de estas conformaciones es buena para el ave respectiva, en las condiciones de vida a que se encuentra sujeta, pues todas tienen que luchar para vivir; pero no es necesariamente la mejor posible en todas las condiciones posibles. De estas observaciones no hay que deducir que alguno de los grados de conformación de alas a que se ha hecho referencia —los cuales pueden, quizá, ser todos resultados del desuso— indique las etapas por las que las aves adquirieron positivamente su perfecta facultad de vuelo; pero sirven para mostrar cuán diversos modos de transición son, por lo menos, posibles.

Viendo que algunos miembros de los grupos de respiración acuática, como los crustáceos y moluscos, están

[1] Literalmente, "pato tonto", y también "pato tortuga marina". Es el *Tachyeres cinereus* del Estrecho de Magallanes y de las Malvinas o Falkland. *(Trad.)*

adaptados a vivir en tierra, y que tenemos aves y mamíferos voladores, insectos voladores de los tipos más diversos, y que en otro tiempo hubo reptiles que volaban, se concibe que los peces voladores que actualmente se deslizan por el aire, elevándose un poco y girando con ayuda de sus trémulas aletas, pudieron haberse modificado hasta llegar a ser animales perfectamente alados. Si esto hubiese ocurrido ¿quién imaginaría que en un primer estado de transición habían sido habitantes del océano y usado sus incipientes órganos de vuelo exclusivamente —por lo que sabemos— para escapar de ser devorados por otros peces?

Cuando vemos una estructura sumamente perfeccionada para una costumbre particular, como las alas de un ave para el vuelo, hemos de tener presente que raras veces habrán sobrevivido hasta hoy día animales que muestren los primeros grados de transición, pues habrán sido suplantados por sus sucesores, que gradualmente se fueron volviendo más perfectos mediante la selección natural. Es más: podemos sacar la conclusión de que los estados de transición entre conformaciones adecuadas a modos muy diferentes de vida raras veces se han desarrollado en gran abundancia ni presentado muchas formas subordinadas, en un periodo primitivo. Así, pues, volviendo a nuestro ejemplo imaginario del pez volador, no parece probable que se hubiesen desarrollado peces capaces de verdadero vuelo, con muchas formas subordinadas para capturar de muchos modos, presas de muchas clases en tierra y en el agua, hasta que sus órganos de vuelo hubiesen llegado a un grado de perfección lo bastante elevado para darles, en la lucha por la vida, una ventaja decisiva sobre otros animales. De aquí que las probabilidades de descubrir especies en estado fósil que presenten transiciones de estructura, sean escasas por haber existido estas especies en

menor número que en especies con estructuras completamente desarrolladas.

Daré dos o tres ejemplos, tanto de cambio de costumbres como de diversidad de ellas en individuos de la misma especie. En ambos casos sería fácil a la selección natural adaptar la estructura del animal a sus nuevas costumbres o exclusivamente a una de sus diferentes costumbres. Es, sin embargo, difícil decidir si en general cambian primero las costumbres y después la estructura, o si ligeras modificaciones de conformación llevan al cambio de costumbres, siendo probable que ambas cosas ocurran casi simultáneamente. En cuanto a cambio de costumbres, basta mencionar el de muchos insectos británicos que se alimentan actualmente de plantas exóticas o exclusivamente de substancias artificiales. De diversidad de costumbres podrían citarse innumerables ejemplos; con frecuencia he observado en América del Sur a un tiránido *(Saurophagus sulphuratus)* cerniéndose sobre un punto y yendo después a otro, como lo haría un cernícalo, y en otras ocasiones lo he visto inmóvil, en la orilla del agua, y luego lanzarse a ésta tras un pez, como lo haría un martín pescador. En nuestro propio país se puede observar el carbonero *(Parus major)* trepando por las ramas, casi como un gateador, [2] a veces, como un alcaudón, mata pájaros pequeños, dándole golpes en la cabeza, y en muchas ocasiones le he oído martillar las simientes del tejo sobre una rama y romperlas así, como lo haría un trepatroncos. [3] Hearne ha visto en América del Norte al oso negro nadar durante horas con la boca muy abierta, cogiendo así, casi como una ballena, insectos en el agua.

[2] *Certhia familiaris. (Trad.)*

[3] Aunque se conocen varias aves con este nombre, aquí se refiere sólo a *Sitta europaea. (Trad.)*

Como algunas veces hay individuos que siguen costumbres diferentes de las propias de su especie y de las restantes especies del mismo género, podríamos esperar que estos individuos diesen origen a nuevas especies, de costumbres anómalas, y cuya estructura se separaría, más o menos considerablemente, de la de su tipo. Y ejemplos de esta clase ocurren en la Naturaleza. ¿Puede darse un caso más notable de adaptación a trepar en los árboles y coger insectos en las grietas de su corteza que el del pájaro carpintero? Sin embargo, en América del Norte hay pájaros carpinteros que se alimentan principalmente de frutos, y otros con largas alas que cazan insectos al vuelo. En las llanuras de La Plata, donde apenas crece un árbol, hay un pájaro carpintero *(Colaptes campestri)* que tiene dos dedos hacia adelante y dos hacia atrás, la lengua larga y puntiaguda, las plumas rectrices puntiagudas, lo suficientemente rígidas para sostener el animal su posición vertical en un poste, aunque no tan rígidas como en los pájaros carpinteros típicos, y el pico recto y fuerte, aunque, sin embargo, no tan recto ni tan fuerte como en los pájaros carpinteros típicos, pero lo suficientemente para taladrar la madera. Por consiguiente, este *Colaptes* es un pájaro carpintero en todas las partes esenciales de su conformación. Aun en caracteres tan insignificantes como la coloración, el timbre desagradable de la voz y el vuelo ondulado, se manifiesta claramente su parentesco con nuestro pájaro carpintero común, y, sin embargo —como puedo afirmar, no sólo por mis propias observaciones, sino también por las de Azara—, en algunos grandes distritos no trepa a los árboles y hace sus nidos en agujeros en márgenes. En otros distritos, sin embargo, este mismo pájaro carpintero, según manifiesta míster Hudson, frecuenta los árboles y para anidar hace agujeros en el tronco. Puedo mencionar, como otro ejemplo de las costumbres

diversas de este género, que De Saussure ha descrito, que un *Colaptes* de México hace agujeros en madera dura para depositar una provisión de bellotas.

Los petreles son las aves más aéreas y oceánicas que existen; pero en las bahías tranquilas de la Tierra del Fuego la *Puffinuria berardi,* por sus costumbres generales, su asombrosa facultad de zambullirse, su manera de nadar y de volar cuando se la obliga a tomar el vuelo, cualquiera la confundiría con un pingüino o un somormujo, y, sin embargo, esencialmente es un petrel, pero con muchas partes de su organismo modificadas profundamente, en relación con su nuevo género de vida, mientras que la conformación del pájaro carpintero de La Plata se ha modificado tan sólo ligeramente. En el caso del tordo de agua, el más perspicaz observador, examinando el cuerpo muerto, jamás sospecharía sus costumbres semiacuáticas, y, sin embargo, esta ave, relacionada con la familia de los tordos, encuentra su alimento buceando, para lo que utiliza sus alas bajo el agua y se agarra a las piedras con las patas. Todos los miembros del orden de los himenópteros son terrestres, excepto el género *Proctotrupes,* que sir John Lubbock ha descubierto como de costumbres acuáticas, con frecuencia entra en el agua y bucea, utilizando, no sus patas, sino sus alas, y permanece hasta cuatro horas debajo del agua; sin embargo, no muestra modificación alguna en su estructura relacionada con tan anómalas costumbres.

Pensar que cada ser viviente ha sido creado tal como ahora lo vemos, se contradice con la existencia de animales cuyas costumbres y conformación no están de acuerdo. ¿Qué puede haber más evidente que el que los pies con membranas interdigitales de los patos y gansos están hechos para nadar? Y, sin embargo, existen los gansos

de tierra,[4] que tienen membranas interdigitales, aunque rara vez se acercan al agua, y nadie ha visto al rabihorcado, que tiene sus cuatro dedos unidos por membranas, posarse en la superficie del mar. Por el contrario, los somormujos y las fochas[5] son eminentemente acuáticas, aun cuando sus dedos están tan sólo orlados por membranas. ¿Hay algo más evidente que el de los dedos largos de las zancudas, desprovistos de membranas están hechos para andar por las charcas y entre las plantas flotantes? La polla de agua[6] y el guión de codornices[7] son miembros del mismo orden: la primera es casi tan acuática como la focha y el segundo, casi tan terrestre como la codorniz y la perdiz. En estos casos, y en otros muchos que podrían citarse, las costumbres han cambiado, sin el correspondiente cambio de estructura. Puede decirse que las patas con membranas interdigitales del ganso de tierra se han vuelto casi rudimentarias en función, pero no en estructura. En el rabihorcado, la membrana profundamente escotada entre los dedos muestra que la forma ha empezado a modificarse.

Quien admita actos separados e innumerables de creación, puede decir que en estos casos le ha placido al Creador hacer que un ser ocupe el lugar de otro que pertenece a un tipo distinto; pero esto me parece tan sólo enunciar de nuevo el hecho con expresión más digna. Quien crea en la lucha por la existencia y el principio de la selección natural, sabrá que todo ser orgánico se está esforzando continuamente por aumentar en número

[4] "Upland geese", *Choëphaga magellanica. (Trad.)*

[5] Se da este nombre a varias aves muy diferentes; en este libro se explica exclusivamente a las *Fulica. (Trad.)*

[6] También se da este nombre indistintamente a varias aves; aquí se refiere a *Gallinula chloropus (Trad.)*

[7] Especie *Crex crez,* familia *Rallidae. (Trad.)*

de individuos, y que si un ser cualquiera varía, aunque sea muy poco, en costumbres o conformación, y obtiene de este modo ventaja sobre otros que habitan en el mismo país, se apropiará el puesto de éstos, por diferente que pueda ser de su propio puesto. Por consiguiente no le causará sorpresa que existan gansos y rabihorcados con patas con membranas interdigitales, que vivan en tierra seca o que rara vez se posen en el agua; que haya guiones de codornices con dedos largos que vivan en los prados, en lugar de hacerlo en lagunas; que haya pájaros carpinteros donde apenas existe un árbol; que haya tordos e himenópteros que buceen y petreles con costumbres de pingüinos.

Órganos de gran perfección y complicación

Parece absurdo de todo punto —lo confieso espontáneamente— suponer que el ojo, con todas sus inimitables disposiciones para acomodar el foco a diferentes distancias, para admitir cantidad variable de luz y para la corrección de las aberraciones esférica y cromática, pudo haberse formado por selección natural. Cuando se dijo por vez primera que el Sol estaba quieto y la Tierra giraba a su alrededor, el sentido común de la humanidad declaró falsa esta doctrina; pero el antiguo adagio de *vox populi, vox Dei* no puede admitirse en la ciencia. La razón me dice que sí se puede demostrar que existen muchas gradaciones, desde un ojo sencillo e imperfecto a un ojo complejo y perfecto, siendo cada grado útil al animal que lo posea, como ocurre ciertamente; si además el ojo alguna vez varía y las variaciones son heredades, como ocurre también; y si estas variaciones son útiles a un animal en condiciones variables de vida, entonces la dificultad de creer que un ojo perfecto y com-

plejo pudo formarse por selección natural, aun cuando insuperable para nuestra imaginación, no tendría que considerarse como contraria a nuestra teoría. El saber cómo un nervio ha llegado a ser sensible a la luz, apenas nos concierne más que saber cómo se ha originado la vida misma; pero puedo señalar que, poseyendo algunos organismos inferiores, en los cuales no pueden descubrirse nervios, capacidad de percibir la luz, es posible que ciertos elementos sensitivos de su sarcoda llegasen a reunirse y desarrollarse hasta constituir nervios dotados de esta especial sensibilidad.

Al buscar las gradaciones mediante las que se ha perfeccionado un órgano cualquiera, debemos considerar exclusivamente sus antepasados en línea directa; pero esto casi nunca es posible, y nos vemos obligados a tener en cuenta otras especies y géneros del mismo grupo, esto es, los descendientes colaterales de la misma forma madre, para ver qué gradaciones son posibles y si acaso algunas se han transmitido inalteradas o con poca modificación. Y el estado del mismo órgano en distintas clases puede, a veces, arrojar luz sobre las etapas a través de las cuales se ha ido perfeccionando.

El órgano más sencillo, al que se puede dar el nombre de ojo, consiste en un nervio óptico rodeado por células pigmentarias y cubierto por piel translúcida, pero sin cristalino ni otro cuerpo refringente. Podemos, sin embargo, según monsieur Jourdain, descender todavía un grado más y encontrar agregados de células pigmentarias, que parecen servir como órganos de vista sin nervios, y que descansen simplemente sobre tejido muscular. Ojos de naturaleza tan sencilla como los que se acaban de indicar, son incapaces de visión distinta, y sirven tan sólo para distinguir la luz de la obscuridad. En ciertas estrellas de mar, ciertas pequeñas depresiones en la capa

de pigmento que rodea el nervio están llenas, según describe Jourdain, de una substancia gelatinosa transparente, que sobresale, formando una superficie convexa, como la córnea de los animales superiores. Sugiere dicho autor que ello sirve, no para formar una imagen, sino sólo para concentrar los rayos luminosos y hacer su percepción más fácil. De este modo se da el primer paso, el más importante, hacia la formación de un verdadero ojo, formador de imágenes, pues no tenemos más que colocar a la distancia debida del aparato de concentración la extremidad desnuda del nervio óptico, que en unos animales inferiores se encuentra profundamente escondida en el cuerpo y en otros cerca de la superficie, y se formará sobre aquélla una imagen.

En la extensa clase de los articulados encontramos como punto de partida un nervio óptico simplemente cubierto de pigmento, formando a veces este último una especie de pupila, pero desprovisto de cristalino o de otra parte óptica. Se sabe actualmente que, en los insectos, las numerosas facetas de la córnea de sus grandes ojos compuestos forman verdaderos cristalinos, y que los conos encierran filamentos nerviosos, curiosamente modificados. Pero estos órganos en los articulados están tan diversificados, que Müller los dividió en tres clases principales, con siete subdivisiones, aparte de una cuarta clase principal de ojos sencillos agregados.

Cuando reflexionamos acerca de estos hechos, expuestos aquí brevemente, relativos a la extensión, diversidad y gradación de la estructura de los ojos en los animales inferiores, y cuando tenemos presente lo pequeño que debe ser el número de formas vivientes en comparación con las que se han extinguido, entonces deja de ser muy grande la dificultad de creer que la selección natural puede haber convertido un sencillo aparato, formado

por un nervio recubierto de pigmento y al exterior por una membrana transparente, en un instrumento óptico, tan perfecto como el que poseen todos los miembros de la clase de los articulados.

Quien llegue hasta este punto, no deberá dudar en dar otro paso más si, al terminar este volumen, encuentra que por la teoría de la modificación por selección natural se pueden explicar gran número de hechos inexplicables de otro modo; deberá admitir que una estructura, aunque sea tan perfecta como el ojo de un águila, pudo formarse de este modo, aun cuando en tal caso no conozca los estados de transición.

Se ha objetado que para que se modificase el ojo y a pesar de ello, se conservase como un instrumento perfecto, tendrían que efectuarse simultáneamente muchos cambios, lo cual se supone que no pudo hacerse por selección natural; pero, como he procurado mostrar en mi obra sobre la variación de los animales domésticos, no es necesario suponer que todas las modificaciones deban ser simultáneas, si fueron muy lentas y graduales. Clases diferentes de modificación servirían, pues, para el mismo fin general. Míster Wallace ha hecho observar que "si una lente tiene el foco demasiado corto o demasiado largo, puede ser corregida mediante una variación de curvatura o con una variación de densidad; si la curvatura es irregular y los rayos no convergen en un punto, entonces todo aumento de regularidad en la curvatura será un perfeccionamiento. Así, ni la contracción del iris ni los movimientos musculares del ojo son esenciales para la visión, sino sólo perfeccionamientos que pudieron haber sido añadidos y completados en cualquier estado de la construcción del instrumento". En el grupo más elevado del reino animal, los vertebrados, encontramos como punto de partida un ojo tan sencillo, que consiste

(en el anfioxo) [8] en un saquito de membrana transparente, con un nervio revestido de pigmento, pero desprovisto de cualquier otro aparato. En los peces y reptiles, como Owen ha hecho observar, "la serie de gradaciones de las estructuras dióptricas es muy grande". Es un hecho significativo que aun en el hombre, según la gran autoridad de Virchow, la hermosa lente que constituye el cristalino está formada en el embrión por un cúmulo de células epidérmicas situadas en una depresión de la piel en forma de saco, y el humor vítreo está constituido por tejido embrionario subcutáneo. Para llegar, sin embargo, a una conclusión justa acerca de la formación del ojo, con todos sus caracteres maravillosos, aunque no absolutamente perfectos, es indispensable que la razón venza a la imaginación; pero he sentido demasiado la dificultad para que me sorprenda el que otros titubeen en dar tan enorme amplitud al principio de la selección natural.

Podemos comparar el ojo con un telescopio. Sabemos que este instrumento se ha perfeccionado por los continuos esfuerzos de los hombres de mayor talento, y, naturalmente, deducimos que el ojo se ha formado por un procedimiento algo análogo, pero ¿esta deducción no será quizá presuntuosa? ¿Tenemos algún derecho a suponer que el Creador trabaja con fuerzas intelectuales como las del hombre? Si se compara el ojo con un instrumento óptico, debemos imaginar una capa gruesa de tejido transparente con espacios llenos de líquido y un nervio sensible a la luz, situado debajo, y entonces suponer que todas las partes de esta capa están de continuo cambiando lentamente de densidad hasta separarse en capas, diferentes gruesos y densidades, colocadas a distancias

[8] *Branchiostoma. (Trad.)*

diferentes unas de otras, y cuyas superficies cambian continuamente de forma. Además hay que suponer que existe una fuerza representada por la selección natural, o supervivencia de los más aptos, que acecha atenta y constantemente toda ligera variación en las capas transparentes y conserva cuidadosamente aquellas que en las diversas circunstancias tienden a producir, de algún modo o en algún grado, una imagen más clara. Tenemos que suponer que cada nuevo estado del instrumento se multiplica por un millón, y se conserva hasta que se produce otro mejor, siendo entonces destruidos los antiguos. En los seres vivos, la variación producirá las ligeras modificaciones, la generación, las multiplicará casi hasta el infinito y la selección natural entresacará con infalible destreza todo perfeccionamiento. Si este proceso continúa durante millones de años, y cada año en millones de individuos de muchas clases, ¿podremos dejar de creer que pueda formarse de este modo un instrumento óptico viviente tan superior a uno de vidrio como las obras del Creador lo son a las del hombre?

Modos de transición

Si se pudiese demostrar que existió un órgano complejo que no pudo haber sido formado por modificaciones pequeñas, numerosas y sucesivas, mi teoría se destruiría por completo; pero no puedo encontrar ningún ejemplo de esta clase.

Indudablemente existen numerosos órganos cuyos grados de transición conocemos, sobre todo si consideramos las especies muy aisladas, alrededor de las cuales ha habido mucha destrucción, o también si tomamos un órgano común a todos los miembros de una clase, pues, en este último caso, el órgano tiene que haberse formado en un

periodo remoto, después del cual se han desarrollado todos los numerosos miembros de la clase y, para descubrir los primeros grados de transición por los que ha pasado, tendríamos que buscar formas precursoras antiquísimas, extinguidas desde hace mucho tiempo.

Hay que ser muy prudentes en llegar a la conclusión de que un órgano no pudo haberse formado por transiciones graduales de ninguna especie. En los animales inferiores se podrían citar numerosos casos de un mismo órgano que simultáneamente realiza funciones completamente distintas; así, en la larva del caballito del diablo y en el pez *Cobites*, el tubo digestivo respira, digiere y excreta. En la *Hydra* puede el animal ser vuelto del revés, y entonces la superficie exterior digerirá y el estómago respirará. En estos casos, la selección natural pudo especializar para una sola función, si de este modo se obtenía alguna ventaja, la totalidad o parte de un órgano que anteriormente había realizado dos funciones, y entonces, por grados insensibles, cambiar grandemente su naturaleza. Se conocen muchas plantas que producen al mismo tiempo flores diferentemente constituidas, y si estas plantas tuviesen que producir flores de una sola clase, se efectuaría un gran cambio, relativamente brusco, en los caracteres de la especie. Es, sin embargo, probable que las dos clases de flores producidas por la misma planta se fueron diferenciando en un principio por transiciones muy graduales, que todavía pueden seguirse en algunos casos.

Por otra parte, dos órganos distintos, o el mismo órgano con dos formas diferentes, pueden realizar simultáneamente en el mismo individuo idéntica función, y éste es un modo de transición importantísimo. Pongamos un ejemplo: hay peces que mediante agallas o branquias respiran el aire disuelto en el agua, al mismo tiempo que respi-

ran el aire libre en su vejiga natatoria, por estar dividido este órgano por tabiques sumamente vascularizados y tener un conducto neumático para la entradá del aire. Otro ejemplo tomado del reino vegetal: las plantas trepan de tres modos diferentes, enroscándose en espiral, cogiéndose a un soporte con los zarcillos sensitivos y mediante la emisión de raicitas aéreas. Estos tres modos se encuentran de ordinario en grupos distintos; pero algunas especies presentan dos de ellos, y aun los tres, combinados en el mismo individuo. En todos estos casos, uno de los dos pudo modificarse y perfeccionarse rápidamente hasta realizar toda la labor, siendo ayudado por el otro órgano, durante el proceso de la modificación, y entonces este último pudo modificarse para otro fin completamente distinto o atrofiarse por completo.

El ejemplo de la vejiga natatoria de los peces es bueno, porque nos muestra claramente el hecho importantísimo de que un órgano construido en un principio para un fin (la flotación) puede convertirse en un órgano para otra función completamente diferente (la respiración). La vejiga natatoria, además, se transforma como un accesorio de los órganos auditivos de ciertos peces. Todos los fisiólogos admiten que la vejiga natatoria es homóloga, o "idealmente semejante" en posición y estructura, de los pulmones de los vertebrados superiores; por consiguiente, no hay razón para dudar que la vejiga natatoria se ha convertido positivamente en pulmones, o sea, en un órgano utilizado exclusivamente por la respiración.

De acuerdo con esta opinión, puede inferirse que todos los vertebrados con verdaderos pulmones descienden por generación ordinaria de un antiguo prototipo desconocido que estaba provisto de un aparato de flotación o vejiga natatoria. Así podemos comprender, según deduzco de la interesante descripción que Owen ha dado de estos órga-

nos, el extraño hecho de que toda partícula de comida o bebida que tragamos tenga que pasar por encima del orificio de la tráquea con algún peligro que caer en los pulmones, a pesar del precioso mecanismo mediante el cual se cierra la glotis. En los vertebrados superiores, las branquias han desaparecido por completo; pero en el embrión, las hendeduras a los lados del cuello y el recorrido, a modo de asa, de las arterias, señala todavía su posición primitiva. Pero se concibe que las branquias, en la actualidad perdidas por completo, pudieron ser gradualmente modificadas para algún fin distinto por la selección natural; por ejemplo, Landois ha demostrado que las alas de los insectos provienen de las tráqueas, [9] y es, por consiguiente, muy probable que, en esta extensa clase, órganos que sirvieron antes para la respiración, se hayan convertido realmente en aparatos de vuelo.

Al considerar las transiciones entre los órganos, es tan importante tener presente la posibilidad de conversión de una función en otra, que citaré un nuevo ejemplo. Los cirrípedos pedunculados tienen dos pequeños pliegues de tegumento, que yo he llamado *frenos ovígeros,* los cuales, mediante una secreción pegajosa, sirven para retener los huevos dentro del manto hasta la eclosión. Estos cirrípedos carecen de branquias: toda la superficie del cuerpo y del manto, junto con los pequeños frenos, sirve para la respiración. Los balánidos o cirrípedos sesiles, por el contrario, no tienen frenos ovígeros, quedando los huevos sueltos en el fondo del manto, dentro de la bien cerrada concha; pero, en la misma posición relativa que los frenos, poseen membranas grandes y muy plegadas, que comunican libremente con las lagunas circulatorias del manto y cuerpo, y que todos los naturalistas han considerado que

[9] De las branquias traqueales, se entiende. *(Trad.)*

funcionan como branquias. Ahora bien: creo que nadie discutirá que los frenos ovígeros en una familia son rigurosamente homólogos de las branquias en la otra; realmente existen todas las gradaciones entre ambos órganos. Por consiguiente, no hay que dudar que los dos pequeños pliegues de tegumento que primitivamente sirvieron de frenos ovígeros, pero que ayudaban también muy débilmente al acto de la respiración, se han convertido poco a poco en branquias por selección natural, simplemente gracias al aumento de tamaño y atrofia de sus glándulas adhesivas. Si todos los cirrípedos pedunculados se hubiesen extinguido —y han experimentado una extinción mucho mayor que los cirrípedos sesiles— ¿quién hubiera imaginado siquiera que las branquias de esta última familia hubiesen existido primitivamente como órganos para evitar que los huevos fuesen arrastrados por el agua fuera del manto?

Existe otro modo posible de transición: por la aceleración o retardo del periodo de reproducción, sobre lo cual han insistido últimamente el profesor Cope y otros en los Estados Unidos. Se sabe que algunos animales son capaces de reproducirse a una edad muy temprana, antes de que hayan adquirido sus caracteres perfectos, y, si esta facultad se llegase a desarrollar por completo en una especie, parece probable que, más pronto o más tarde desaparecería el estado adulto, y en este caso, especialmente si la larva difiere mucho de la forma adulta, los caracteres de la especie cambiarían y se degradarían considerablemente. Además, no pocos animales, después de haber llegado a la edad de la madurez sexual, continúan modificando sus caracteres casi durante toda su vida. En los mamíferos, por ejemplo, la forma del cráneo frecuentemente se altera mucho con la edad; el doctor Murie ha citado algunos notables ejemplos en las

focas; todos sabemos que los cuernos de los ciervos se ramifican cada vez más y las plumas de algunas aves se desarrollan más hermosamente a medida que estos animales envejecen. El profesor Cope afirma que los dientes de ciertos saurios cambian mucho de forma con los años; en los crustáceos, según ha descrito Fritz Müller, no sólo muchas partes insignificantes, sino también algunas de importancia se modifican después de la madurez sexual. En todos estos casos —y podrían citarse muchos—, si la edad de la reproducción se retardase, los caracteres de la especie, por lo menos en estado adulto, se modificarían, y también es probable que etapas anteriores y primeras de desarrollo se precipitasen y, finalmente, se perdiesen. No puedo formar opinión acerca de si las especies se han modificado con frecuencia —si es que lo han hecho alguna vez— por este modo de transición relativamente súbito; pero, si ha ocurrido, es probable que las diferencias entre el joven y el adulto y entre el adulto y el viejo fueron primitivamente adquiridas por grados.

Dificultades especiales de la teoría de la selección natural

Aun cuando hemos de ser muy prudentes en admitir que un órgano no pudo haberse producido por grados pequeños y sucesivos de transición, sin embargo, es indudable que ocurren casos de gran dificultad.

Uno de ellos es el de los insectos neutros, que, con frecuencia, son de forma diferente que las hembras fecundas y que los machos; pero este caso se tratará en el capítulo siguiente.

Los órganos eléctricos de los peces nos ofrecen otro caso de especial dificultad, pues no es posible concebir por qué gradación se han producido estos maravillosos

órganos; pero esto no es sorprendente, pues ni siquiera conocemos cuál sea su uso. En el *Gymnotus* y en el *Torpedo,* indudablemente sirven como poderosos medios de defensa, y quizá para asegurar sus presas; pero en la raya, según ha señalado Mateucci, un órgano análogo en la cola manifiesta muy poca electricidad, aun cuando el animal esté muy irritado; tan poca, que apenas puede ser de alguna utilidad para los fines antedichos. Es más, en la raya, aparte del órgano a que nos acabamos de referir, existe otro, como ha demostrado el doctor R. M'Donnell, cerca de la cabeza que no se sabe que sea eléctrico, pero que parece ser el verdadero homólogo de la batería eléctrica del *Torpedo.* Se admite generalmente que entre estos órganos y los músculos ordinarios existe una estrecha analogía en la estructura íntima, en la distribución de los nervios y en la acción que sobre ellos ejercen diferentes reactivos. Hay también que observar especialmente que la contracción muscular va acompañada de una descarga eléctrica, y, como afirma el doctor Radcliffe, "en el aparato eléctrico del torpedo, durante el reposo, parece que hay una carga igual por todos conceptos a la que se encuentra en el músculo y nervio durante el reposo, y la descarga del torpedo, en lugar de ser peculiar, puede ser solamente otra forma de la descarga que depende de la acción del músculo y del nervio motor." No podemos actualmente pasar de aquí en el camino de la explicación pero, como sabemos tan poco acerca del uso de estos órganos y nada sobre las costumbres y conformación de los antepasados de los peces eléctricos vivientes, sería muy aventurado sostener que no son posibles transiciones útiles mediante las cuales estos órganos pudieran haberse desarrollado gradualmente.

Estos órganos parecen al pronto ofrecer otra dificultad muchísimo más grave, pues se presentan como en

una docena de especies de peces, algunos de los cuales son de afinidades muy remotas. Cuando el mismo órgano se encuentra en diferentes miembros de un mismo grupo, especialmente si tienen costumbres muy distintas, podemos en general atribuir su presencia a herencia de un antepasado común, y su ausencia en algunos miembros a pérdida por desuso o selección natural. De manera que, si los órganos eléctricos hubiesen sido heredados de algún remoto antepasado, podría suponerse que todos los peces eléctricos fuesen muy afines entre sí, lo cual está muy lejos de ocurrir. Tampoco la geología nos induce, en modo alguno, a creer que la mayor parte de los peces poseyeran en otro tiempo órganos eléctricos que sus descendientes modificados hayan perdido. Pero cuando examinamos más de cerca la cuestión, vemos que en los distintos peces provistos de órganos eléctricos están éstos situados en partes distintas del cuerpo y que difieren en su estructura, así como también en la disposición de las placas y, según Pacini, en el procedimiento o medio de producir la electricidad y, finalmente, en estar provistos de nervios que proceden de orígenes diversos, siendo ésta quizá la más importante de todas las diferencias. De aquí que los órganos eléctricos de los peces no pueden considerarse como homólogos, sino sólo como análogos en su función. Por consiguiente, no hay razón para suponer que hayan sido heredados de su antepasado común, pues de ser así, se hubieran parecido mucho por todos conceptos. Así, pues, se desvanece la dificultad de que un órgano, en apariencia el mismo, se origine en diferentes especies remotamente afines, quedando sólo la dificultad menor, aunque todavía grande, de por qué gradación insensible se han desarrollado estos órganos en cada uno de los distintos grupos de peces.

Los órganos luminosos presentes en algunos insectos de familias muy distintas, y que están situados en diferentes partes del cuerpo, ofrecen en nuestro estado actual de ignorancia, una dificultad casi exactamente paralela a la de los órganos eléctricos. Podrían citarse otros casos semejantes; por ejemplo, en las plantas la curiosísima disposición de una masa de granos de polen colocados en un pedúnculo con una glándula adhesiva, es evidentemente la misma en *Orchis* y *Asclepias,* géneros casi los más distantes posible dentro de las fanerógamas; pero tampoco aquí son órganos homólogos. En todos los casos de seres muy separados en la escala de la organización, que tienen órganos peculiares semejantes, se encontrará que, a pesar de que su aspecto general y su función pueden ser iguales, sin embargo, siempre se descubren diferencias fundamentales entre ellos. Por ejemplo: los ojos de los cefalópodos y los de los vertebrados parecen portentosamente semejantes, y en estos grupos tan distantes nada de tal semejanza puede ser debido a herencia de un antepasado común. Míster Mivart ha presentado éste como un caso de especial dificultad; pero yo no veo la fuerza de su argumento. Un órgano de visión tiene que estar formado de tejido transparente y contar con alguna clase de lente para formar una imagen en el fondo de una cámara obscura. Aparte del parecido superficial, apenas hay semejanza alguna real entre los ojos de los cefalópodos y los de los vertebrados, como puede verse consultando la admirable memoria de Hensen acerca de estos órganos en los cefalópodos. Me es imposible entrar aquí en detalles; pero puedo, sin embargo, indicar algunos de los puntos en que difieren: el cristalino, en los cefalópodos superiores, consta de dos partes, colocadas una tras otra, como dos lentes, teniendo ambas disposición y estructura muy dife-

rentes de las que se encuentran en los vertebrados. La retina es completamente diferente, con una verdadera inversión de los elementos y con un ganglio nervioso grande encerrado dentro de las membranas del ojo. Las relaciones de los músculos son lo más distintas que pueda imaginarse, y así en los demás puntos. Por consiguiente, no es pequeña dificultad el decidir hasta qué punto deban emplearse los mismos términos al describir los ojos de los cefalópodos y de los vertebrados. Cada cual, naturalmente, es libre de negar que el ojo pudo haberse desarrollado en uno y otro caso por selección natural de ligeras variaciones sucesivas, pero, si se admite esto para un caso, es evidentemente posible en el otro, y, de acuerdo con tal opinión acerca de su modo de formación, se podían haber previsto ya diferencias fundamentales de estructura entre los órganos visuales de ambos grupos. Así como algunas veces dos hombres han llegado independientemente al mismo invento, así también, en los diferentes casos precedentes, parece que la selección natural, trabajando por el bien de cada ser y sacando ventaja de todas las variaciones favorables, ha producido, en grupos distintos, órganos semejantes, por lo que se refiere a la función, sin que éstos deban nada de su estructura común a la herencia de un semejante común antepasado.

Fritz Müller, para comprobar las conclusiones a que se llega en este libro, ha seguido con mucha diligencia un razonamiento casi análogo. Diferentes familias de crustáceos comprenden un corto número de especies con un aparato de respiración aérea y están conformadas para vivir fuera del agua. En dos de estas familias, estudiadas más especialmente por Müller y muy afines entre sí, las especies se asemejan mucho en todos los caracteres importantes, o sea, en los órganos de los sentidos, en el

aparato circulatorio, en la posición de los grupos de pelos en el interior de su complicado estómago y, finalmente, en toda la estructura de las branquias mediante las que respiran en el agua, incluso en los microscópicos garfios mediante los cuales se limpian. Por consiguiente, se podía esperar que, en el corto número de especies de ambas familias, que viven en tierra, los aparatos igualmente importantes de respiración aérea tendrían que ser iguales, pues ¿por qué estos aparatos destinados al mismo fin tendrían que haber sido hechos diferentes, mientras que todos los otros órganos importantes son muy semejantes o casi idénticos?

Fritz Müller sostiene que esta estrecha semejanza en tantos puntos de estructura tiene que explicarse (de conformidad con las opiniones expuestas por mí), por herencia de un antepasado común; pero como la inmensa mayoría de las especies de ambas familias, como la mayor parte de los otros crustáceos, son de costumbres acuáticas, es sumamente improbable que su antepasado común haya estado adaptado a respirar en el aire. Müller fue así llevado a examinar cuidadosamente el aparato respiratorio en las especies de respiración aérea, y encontró que difieren en varios puntos importantes, como la posición de los orificios, el modo como se abren y se cierran y en algunos detalles accesorios. Ahora bien; estas diferencias se explican, y hasta podían esperarse, suponiendo que especies pertenecientes a familias distintas se hubieran ido adaptando lentamente a vivir cada vez más fuera del agua y a respirar el aire; pues estas especies, por pertenecer a familias distintas, habrían sido, hasta cierto punto, diferentes, y —según el principio de que la naturaleza de cada variación depende de dos factores, a saber: la naturaleza del organismo y de las condiciones ambientales— su modo de variar, con seguridad,

no habría sido exactamente el mismo. Por consiguiente, la selección natural hubiera dispuesto de materiales o variaciones diferentes con que trabajar para llegar al mismo resultado funcional, y las conformaciones adquiridas de este modo tendrían, casi necesariamente, que ser diferentes. En la hipótesis de actos separados de creación, toda la cuestión permanece ininteligible. Este razonamiento parece haber sido de gran peso para llevar a Fritz Müller a aceptar las opiniones sostenidas por mí en este libro.

Otro distinguido zoólogo, el difunto profesor Claparède, ha razonado de igual modo, llegando al mismo resultado. Demuestra que existen ácaros parásitos, pertenecientes a subfamilias y familias distintas, que están provistos de órganos para agarrarse al pelo. Estos órganos tienen que haberse desarrollado independientemente, pues no pudieron haber sido heredados de un antepasado común, y, en diferentes grupos, están formados por modificación de las patas anteriores, de las patas posteriores, de las maxilas o labios [10] y de apéndices del lado ventral de la parte posterior del cuerpo.

En los casos precedentes vemos, en seres nada o remotamente afines, conseguido el mismo fin y ejecutada idéntica función por órganos muy semejantes por su apariencia, aunque no por su desarrollo. Por otra parte, es regla general en toda la naturaleza que el mismo fin se consiga, aun a veces en el caso de seres muy afines, por los medios más diversos. ¡Qué diferencia de construcción entre el ala con plumas de un ave y el ala membranosa de un murciélago, y todavía más entre las cuatro alas de una mariposa, las dos de una mosca

[10] Debe deferirse a lo que comúnmente se llama pedipalpos. *(Trad.)*

y las dos alas con élitros de un coleóptero! Las conchas bivalvas están hechas para abrir y cerrar; pero, ¡cuantísimos modelos existen en la construcción de la charmela, desde la larga fila de dientes que engranan primorosamente en una *Nucula* hasta el simple ligamento de un mejillón! Las simientes se diseminan por su pequeñez; por estar su cápsula convertida en una ligera cubierta, como un globo; por estar envueltas en una pulpa o carne, formada por partes las más diversas, y hecha nutritiva y coloreada además de modo llamativo, de suerte que atraiga y sea comida por las aves; por tener ganchos y garfios de muchas clases y aristas dentadas, con que se adhieren al pelo de los cuadrúpedos, y por estar provistas de alas y penachos tan diferentes en forma como elegantes en estructura, de modo que las arrastre la menor brisa. Daré otro ejemplo, pues la cuestión de que el mismo fin se obtenga por los más diversos medios es bien digna de atención. Algunos autores sostienen que los seres vivos han sido formados de muchas maneras, simplemente por variar, casi como los juguetes en una tienda; pero tal concepción de la naturaleza es inadmisible. En las plantas que tienen los sexos separados y en aquellas que, aun siendo hermafroditas, el polen no cae espontáneamente sobre el estigma, es necesaria alguna ayuda para su fecundación. En distintos grupos esto se efectúa porque los granos de polen, ligeros e incoherentes, son arrastrados por el viento, por pura casualidad, al estigma, y éste es el medio más sencillo, que puede concebirse, otro medio casi tan sencillo, aunque muy diferente, se presenta en muchas plantas, en las que una flor simétrica segrega algunas gotas de néctar, de este modo es visitada por los

insectos, quienes transportan el polen de las anteras al estigma.

Partiendo de este estado tan sencillo, podemos pasar por un interminable número de disposiciones, todas con el mismo objeto y realizadas fundamentalmente de la misma manera, pero que ocasionan cambios en todas las partes de la flor. El néctar puede acumularse en receptáculos de diversa forma, con los estambres y pistilos modificados de muchas maneras, creando en ciertos casos mecanismos como trampas y siendo a veces capaces, por irritabilidad o elasticidad, de movimientos primorosamente adaptados. Desde estas estructuras, podemos avanzar hasta llegar a un caso de adaptación tan extraordinario como el descrito últimamente por el doctor Crüger en el *Coryanthes:* orquídea que tiene parte de su labelo o labio inferior excavado, formando un gran cubo, en el cual caen continuamente gotas de agua casi pura, procedente de los cuernecillos secretores que están encima de él, y cuando el cubo está medio lleno de agua se derrama por un conducto lateral. La base del labelo queda encima del cubo, y está a su vez excavada, formando una especie de cámara con dos entradas laterales, y dentro de ella hay unos curiosos pliegues carnosos. El hombre más astuto, si no hubiese sido testigo de lo que ocurre, no podría nunca imaginar para qué sirven todas estas partes; pero el doctor Crüger vio multitud de abejorros que visitaban las gigantescas flores de esta orquídea, no para chupar néctar, sino para morder los pliegues de la cámara de encima del cubo; al hacer esto, muchas veces se empujan unos a otros y caen en el agua, y como sus alas quedan así mojadas, no pueden escapar volando, y se ven obligados a salir arrastrándose por el paso que forma el canal o aliviadero. El doctor Crüger vio una procesión continua de abejorros que salían, arrastrándose así, de su involuntario baño. El paso es

estrecho y está cubierto superiormente por la columna, [11] de modo que un abejorro, al abrirse camino, frota su dorso, primero con el estigma, que es viscoso, y después con las glándulas viscosas de las masas polínicas, que se pegan así al dorso del abejorro, que casualmente fue el primero en salir arrastrándose por el conducto de una flor recién abierta, y de este modo son transportadas. El doctor Crüger me mandó, en alcohol, una flor con un abejorro, que mató antes de que hubiese acabado de salir, llevando una masa polínica todavía pegada en el dorso. Cuando el abejorro así provisto vuela a otra flor, o de nuevo a la misma por segunda vez, y es empujado por sus compañeros al cubo y sale arrastrándose por el conducto, la masa de polen necesariamente se pone primero en contacto con el estigma, que es viscoso, y se adhiere a él, y la flor queda fecundada. Por fin, vemos toda la utilidad de cada parte de la flor, de los cuernecillos que segregan agua, del cubo medio lleno de agua, que impide que los abejorros se escapen volando, y les obliga a salir arrastrándose por el canal y a frotarse con las masas de polen viscosas y el estigma viscoso, tan oportunamente situados.

La estructura de la flor en otra orquídea muy próxima, el *Catasetum,* es muy diferente, aunque sirve para el mismo fin, y es igualmente curiosa. Los himenópteros visitan sus flores, como las de *Coryanthes,* para morder su labelo; al hacer esto, tocan inevitablemente un saliente largo, afilado y sensible, o *antena,* como lo he denominado. Esta antena, al ser tocada, transmite una sensación o vibración a cierta membrana, que se rompe instantáneamente, soltando un resorte, mediante el cual la masa de polen es lanzada en línea recta como una flecha, y se pega por

[11] O ginostemo. *(Trad.)*

su extremidad, que es viscosa, al dorso del himenóptero. Las masas de polen de la planta masculina —pues los sexos están separados en esta orquídea— son transportadas de este modo a la femenina, donde se ponen en contacto con el estigma, que es lo bastante viscoso para romper unos hilos elásticos, y, reteniendo el polen, se efectúa la fecundación.

Cabe preguntarse cómo explicar en el ejemplo precedente, y en otros innumerables, la escala gradual de complicación y los múltiples medios para alcanzar el mismo fin. La respuesta indudablemente es, como antes se ha indicado, que cuando varían dos formas que difieren ya entre sí en algún grado, la variación no será exactamente de la misma naturaleza, y, por consiguiente, los resultados obtenidos por selección natural para el mismo objeto general no serán los mismos. Hemos de tener además presente que todo organismo muy desarrollado ha pasado por muchos cambios y que toda conformación modificada tiende a ser heredada, de manera que cada modificación no se perderá en seguida por completo, sino que puede modificarse todavía más y más. Por consiguiente, la estructura de cada parte de una especie, cualquiera que sea el objeto para que pueda servir, es la suma de muchos cambios heredados, por los que ha pasado la especie durante sus adaptaciones sucesivas a nuevas costumbres y condiciones de vida.

Finalmente, pues, aunque en muchos casos es dificilísimo siquiera conjeturar por qué transiciones han llegado los órganos a su estado presente; sin embargo, considerando el pequeño número de formas vivientes y conocidas en comparación con el de las extinguidas y desconocidas, me asombra lo raro que es el poder citar un órgano para el cual no se conozca algún grado de transición. Ciertamente es verdad que rara vez, o nunca, se presentan en

un ser viviente órganos nuevos que parezcan como creados para un fin especial, según enseña también la vieja y algo exagerada regla de Historia Natural, de *Natura non facit saltum*. La encontramos admitida en los escritos de casi todos los naturalistas experimentados, o, como Milne Edwards lo han expresado muy bien, la Naturaleza es pródiga en variedad, pero tacaña en innovación. Según la teoría de la creación, ¿por qué ha de haber tanta variedad y tan poca verdadera novedad? Suponiendo que todas las partes y órganos de tantos seres independientes hayan sido creados separadamente para su propio lugar en la Naturaleza, ¿por qué han de estar con tanta frecuencia enlazados entre sí por series de gradaciones? ¿Por qué la Naturaleza no ha dado un salto brusco de conformación a conformación? Según la teoría de la selección natural, podemos comprender claramente por qué no lo hace, pues la selección natural obra solamente aprovechando pequeñas variaciones sucesivas; no puede dar nunca un gran salto brusco, sino que tiene que adelantar por pasos pequeños y seguros, aunque lentos.

Influencia de la selección natural en órganos al parecer de poca importancia

Como la selección natural obra mediante la vida y la muerte —gracias a la supervivencia de los individuos más aptos y la destrucción de los menos aptos—, he encontrado algunas veces gran dificultad en comprender el origen o formación de partes de poca importancia; dificultad casi tan grande, aunque de naturaleza muy diferente, a la que existe en el caso de los órganos más perfectos y complejos.

En primer lugar, nuestra ignorancia por lo que se refiere al conjunto de la economía de cualquier ser vivo es demasiado grande para poder decir qué modificaciones

pequeñas serán de importancia y cuáles no. En un capítulo anterior he dado ejemplos de caracteres insignificantes —como el vello de los frutos y el color de su carne, el color de la piel y pelo de los mamíferos— sobre los cuales, bien por estar relacionados con diferencias constitucionales, bien por determinar el ataque de los insectos, podría seguramente haber obrado la selección natural. La cola de la jirafa parece como un mosqueador construido artificialmente, y, a primera vista, resulta increíble que pueda haberse adaptado a su objeto actual por pequeñas modificaciones sucesivas, cada vez más adecuadas para un fin tan trivial como el de ahuyentar las moscas; sin embargo, tenemos que detenernos antes de ser demasiado categóricos, aun en este caso, pues sabemos que la distribución y existencia del ganado vacuno y otros animales en América del Sur depende en absoluto de su facultad de resistir los ataques de los insectos, de modo que, los individuos que de algún modo pudiesen defenderse de estos pequeños enemigos, serían capaces de ocupar nuevos pastos y conseguir de este modo una gran ventaja. No es que los grandes cuadrúpedos sean positivamente destruidos —excepto en algunos raros casos— por moscas, pero se ven de continuo atormentados, y su fuerza disminuye de manera que están más sujetos a enfermedades, o no son tan capaces de buscar alimento en tiempo de escasez, o de escapar de los ataques de los carnívoros.

Órganos hoy de escasa importancia, la han tenido probablemente, en algunos casos, mucho mayor en un antepasado remoto, y, después de haberse perfeccionado lentamente en un periodo anterior, se han transmitido a las especies actuales, casi en el mismo estado, aunque sean ahora de poquísimo uso; pero cualquier modificación realmente perjudicial en su estructura habría sido, sin duda, impedida por selección natural. De este modo, viendo la

importancia que tiene la cola como órgano de locomoción en la mayor parte de los animales acuáticos, puede quizás explicarse su presencia general y su uso para muchos fines en tantos animales terrestres que, con sus pulmones o vejigas natatorias modificadas, denuncian su origen acuático. Habiéndose formado en un animal acuático una cola bien desarrollada, pudo ésta después llegar a ser transformada para toda clase de usos, como un mosqueador, un órgano de prensión, o como ayuda para volverse, según ocurre en el caso del perro, aun cuando la ayuda en este último caso ha de ser pequeña, pues la liebre, que apenas tiene cola, puede dar vuelta aún más de prisa.

En segundo lugar, podemos equivocarnos con facilidad al atribuir importancia a los caracteres y creer que se han desarrollado por selección natural. En modo alguno deben perderse de vista los efectos de la acción definida del cambio de condiciones ambientales, los de las llamadas variaciones espontáneas, que parecen depender de modo muy secundario de la naturaleza de las condiciones; los de la tendencia a reversión a caracteres perdidos desde hace mucho tiempo; los de las complejas leyes de crecimiento, como las de correlación, compensación, presión de una parte sobre otra, etcétera, y, finalmente, los de la selección sexual, por la cual muchas veces se obtienen caracteres de utilidad para un sexo, que después son transmitidos más o menos perfectamente al otro, aun cuando no sean de utilidad para éste. Y de las conformaciones obtenidas de este modo, aun cuando al pronto no sean ventajosas para una especie, pueden después lograr ventaja sus descendientes modificados en nuevas condiciones de vida y con costumbres nuevamente adquiridas.

Si sólo hubiesen existido los pájaros carpinteros verdes y no se conocieran muchas especies negras y de

varios colores, me atrevería a decir que hubiéramos creído que el color verde era una hermosa adaptación para ocultar de sus enemigos estas aves que viven en los árboles, y, en consecuencia, que era éste un carácter de importancia que había sido adquirido mediante selección natural, cuando en realidad el color probablemente es debido en su mayor parte a selección sexual. Una palmera rastrera, en el Archipiélago Malayo, trepa a los más altos árboles con ayuda de garfios primorosamente construidos, agrupados en la extremidad de las ramas, y esta disposición es indudablemente de suma utilidad para la planta; pero, como vemos garfios casi iguales en muchos árboles que no son trepadores y que —según tenemos motivo para creer, por la distribución de las especies espinosas en África y América del Sur— sirven como defensa contra los cuadrúpedos ramoneadores, también los garfios de la palmera pueden haberse desarrollado con este fin, y después haberse perfeccionado y sacado provecho de ellos la planta, cuando experimentó nuevas modificaciones y se hizo trepadora. Se considera generalmente la piel desnuda de la cabeza del buitre como una adaptación directa para revolver en la podredumbre, y puede ser que sea así, o quizá deberse a la acción directa de las substancias en putrefacción; pero hemos de ser muy prudentes en llegar a esta conclusión, cuando vemos que la piel de la cabeza del pavo macho, que se alimenta muy pulcramente, es también desnuda. Se han señalado las suturas del cráneo de los mamíferos jóvenes como una hermosa adaptación para ayudar al parto, e indudablemente lo facilitan o pueden ser indispensables en este acto; pero como las suturas se presentan también en los cráneos de las aves y reptiles jóvenes, que no tienen más que salir de un huevo que se rompe, hemos de inferir que dicha estructura se ha originado en virtud

de las leyes de crecimiento, y sacando provecho de ella en el parto de los animales superiores.

Ignoramos por completo la causa de las pequeñas variaciones individuales, y nos damos inmediatamente cuenta de ellos reflexionando sobre las diferencias entre las razas de animales domésticos en diferentes países, especialmente en los menos civilizados, donde ha habido poca selección metódica. Los animales que tienen los salvajes han de luchar con frecuencia por su propio sustento, están sometidos, hasta cierto punto, a selección natural, e individuos de constitución un poco diferente tienen que prosperar más en climas diversos. En el ganado vacuno, la susceptibilidad a los ataques de las moscas es correlativa del color, como lo es el riesgo de envenenarse con ciertas plantas, de manera que hasta el color estaría de este modo sujeto a la acción de la selección natural. Algunos observadores creen que un clima húmedo influye en el crecimiento del pelo y que los cuernos son correlativos del pelo. Las razas de montaña siempre difieren de las del llano, y un país montañoso probablemente influiría en la forma de los miembros posteriores, y quizá, hasta en la de la pelvis por obligarles a mayor ejercicio, y entonces, según la ley de variación homóloga, los miembros anteriores y la cabeza experimentarían probablemente la influencia. La forma de la pelvis podría, además, actuar por presión en la de ciertas partes del feto en el útero. La respiración fatigosa, necesaria en las regiones elevadas, tiende, según tenemos motivo fundado para creer, a aumentar el tamaño del pecho, y de nuevo entraría en juego la correlación. Los efectos, en todo el organismo, de la disminución del ejercicio, junto con la comida abundante, son probablemente aún más importantes, y esto, como H. von Nathusius ha demostrado recientemente en su excelente tratado, es de seguro una

de las causas principales en las grandes modificaciones que han experimentado las razas de cerdos. Pero nuestra ignorancia es demasiado grande para discutir la importancia relativa de las diversas causas conocidas y desconocidas de variación; hice estas observaciones para mostrar que, si bien somos incapaces de explicar las diferencias entre las diversas razas domésticas que parecen haberse originado por generación ordinaria a partir de uno o de un corto número de troncos primitivos, no debemos dar demasiada importancia a nuestra ignorancia de la causa precisa de las pequeñas diferencias análogas entre las especies verdaderas.

Hasta qué punto es verdadera la doctrina utilitaria; cómo se adquiere belleza

Las observaciones precedentes me llevan a decir algunas palabras acerca de la reciente protesta de varios naturalistas contra la doctrina utilitaria, según la cual, cada detalle de conformación ha sido producido para bien de su posesor. Creen estos naturalistas que muchas estructuras han sido creadas con un fin estético para deleite del hombre o del Creador —aunque este último punto está fuera del alcance de la discusión científica—, o simplemente por variedad, opinión ésta ya discutida. Estas doctrinas, si fuesen verdaderas, serían en absoluto funestas para mi teoría. Admito que muchas estructuras no son actualmente de utilidad directa o sus poseedores, y pueden no haber sido nunca de utilidad a sus antepasados; pero esto no prueba que fuesen creadas únicamente por belleza o variedad. Es indudable que la acción definida del cambio de condiciones y las diversas causas de modificación últimamente señaladas han producido algún efecto, y probablemente grande, con independencia

de cualquier ventaja en estos casos adquirida. Pero una consideración aún más importante es que la parte principal de la organización de todo ser vivo es debida a la herencia y, por consiguiente, aunque cada ser seguramente está bien adecuado a su lugar en la naturaleza, muchas estructuras no tienen relación directa y estrecha con las costumbres actuales. Así, difícilmente podemos aceptar que las patas palmeadas del ganso de tierra o del rabihorcado les sean de utilidad especial; no podemos creer que los huesos semejantes en el brazo del mono, en la pata anterior del caballo, en el ala del murciélago, en la aleta de la foca, sean de utilidad especial a estos animales. Pueden atribuirse con seguridad estas estructuras a herencia. Pero las patas palmeadas, indudablemente, fueron tan útiles a los antepasados del ganso de tierra y del rabihorcado, como lo son en la actualidad a las aves más acuáticas. Así podemos admitir que el antepasado de la foca no poseyó aletas, sino patas con cinco dedos adecuados para andar o coger, y podemos aventurarnos además a creer que los diversos huesos en las extremidades del mono, caballo y murciélago se desarrollaron primitivamente, según el principio de utilidad, quizá por reducción de huesos, más numerosos en la aleta de algún remoto antepasado, común a toda la clase, semejante a un pez. Casi no es posible decir qué parte debe asignarse a causas de cambio tales como la acción definida de las condiciones externas, las llamadas variaciones espontáneas y las complejas leyes de crecimiento; pero, hechas estas importantes excepciones se llega a la conclusión de que la estructura de todos los seres vivientes es actualmente, o fue en otro tiempo, de alguna utilidad, directa o indirecta, a su poseedor. En cuanto a la opinión de que los seres orgánicos han sido creados bellos para deleite del hombre —opinión que,

como se ha dicho anularía toda mi teoría—, puedo hacer observar, en primer lugar, que el sentido de belleza es evidente que depende de la naturaleza de la mente, con independencia de toda cualidad real en el objeto admirado, y que la idea de lo que es hermoso no es innata o invariable. Vemos esto, por ejemplo, en que los hombres de diversas razas admiran en sus mujeres tipos de belleza por completo diferentes. Si los objetos bellos hubiesen sido creados únicamente para satisfacción del hombre, sería necesario demostrar que, antes de la aparición del hombre, había menos belleza sobre la tierra que después. Las hermosas conchas de los géneros *Voluta* y *Conus* de la época eocena y los amonites, tan elegantemente esculpidos, del periodo secundario, ¿fueron creados para que el hombre pudiese admirarlos mucho más tarde en su gabinete? Pocos objetos hay más hermosos que los pequeños caparazones silíceos de las diatomeas; ¿fueron acaso creadas para ser examinadas y admiradas con los mayores aumentos del microscopio? La belleza, en este último caso y en otros muchos, parece debida por completo a la simetría de crecimiento. Las flores se cuentan entre las más hermosas producciones de la Naturaleza; pero las flores se han vuelto visibles formando contraste con las hojas verdes y, por consiguiente, hermosas al mismo tiempo, de modo que puedan ser observadas fácilmente por los insectos. He llegado a esta conclusión porque he encontrado como regla invariable que, cuando una flor es fecundada por el viento, no tiene nunca corola de color llamativo. Diferentes plantas producen habitualmente flores de dos clases: unas abiertas, de color, de manera que atraigan los insectos, y las otras cerradas, no coloreadas, desprovistas de néctar y que nunca visitan los insectos. Por consiguiente, podemos llegar a la conclusión de que, si éstos no se

hubiesen desarrollado sobre la tierra, nuestras plantas carecerían de hermosas flores, y habrían producido solamente pobres flores, como las que vemos en el abeto, roble, nogal y fresno, y en las gramíneas, espinacas, acederas y ortigas, que son fecundos todos por la acción del viento. Un razonamiento semejante puede aplicarse a los frutos: todos admiten que una fresa o cereza madura es tan agradable a la vista como al paladar, que el fruto tan llamativamente coloreado del evónimo y los rojos frutos del acebo son cosas hermosas; pero esta belleza sirve sólo de guía a las aves y los mamíferos, para que el fruto pueda ser devorado y las semillas esparcidas por los excrementos. Deduzco que es así del hecho de que hasta el presente no he encontrado excepción alguna a la regla de que las semillas son siempre diseminadas por este modo cuando están encerradas en un fruto de cualquier clase —esto es, dentro de una envoltura pulposa o carnosa—, tiene un color brillante o se hace visible por ser blanco o negro.

Por otra parte, reconozco gustoso que gran número de animales machos, lo mismo que nuestras aves más vistosas, muchos peces, reptiles y mamíferos y una multitud de mariposas de colores espléndidos, se han vuelto bellos por el deseo de hermosura; pero esto se ha efectuado por selección sexual, es decir, porque los machos más hermosos han sido continuamente preferidos por las hembras, y no para deleite del hombre. Lo mismo ocurre con el canto de las aves. De todo esto podríamos sacar la conclusión de que un gusto casi igual para los colores hermosos y los sonidos musicales se extiende a una gran parte del reino animal. Cuando la hembra posee tan hermosa coloración como el macho, lo que no es raro en las aves y mariposas, la causa parece estar en haberse transmitido a los dos sexos los colores adquiridos por selección natu-

ral, en lugar de transmitirse sólo a los machos. Es una cuestión obscurísima explicar cómo el sentimiento de belleza, en su forma más simple —esto es, el recibir una clase peculiar de placer por ciertos colores, formas y sonidos—, se desarrolló por vez primera en la mente del hombre y de los animales superiores. La misma dificultad se presenta si preguntamos cómo es que ciertos olores y sabores nos agradan y otros no. En todos estos casos parece que la costumbre ha entrado en juego; pero debe haber alguna causa fundamental en la constitución del sistema nervioso en cada especie.

La selección natural no puede producir ninguna modificación en una especie exclusivamente para provecho de otra, aun cuando en la Naturaleza, incesantemente, unas especies sacan ventaja y se aprovechan de la conformación de otras. Pero la selección natural puede producir, y produce con frecuencia, estructuras, para perjuicio directo de otros animales, como vemos en los dientes de la víbora y en el oviscapto del icneumon, [12] mediante el cual deposita sus huevos en el cuerpo de otros insectos vivos. Si se pudiese probar que una parte cualquiera del organismo de una especie había sido formada para ventaja exclusiva de otra, esto destruiría mi teoría pues dicha parte no podría haberse originado por selección natural. Aun cuando en las obras de Historia Natural se encuentran muchos ejemplos sobre esto, no he podido encontrar ni uno que me parezca de algún valor. Se dice que la serpiente de cascabel posee dientes venenosos para su propia defensa y para aniquilar su presa; pero algunos autores suponen que, al mismo tiempo, está provista como de una especie de cascabel, para su propio perjuicio, o sea para avisar a su presa. No lo creo; sería mucho más

[12] Insecto himenóptero. *(Trad.)*

probable que la serpiente de cascabel utiliza éste, que la cobra [13] distiende su cuello y que la víbora bufadora [14] se hincha mientras silba tan ruidosa y estridentemente, para espantar a las muchas aves y mamíferos que, como se sabe, atacan aun a las especies más venenosas. Los ofidios obran según el mismo principio que la gallina al ahuecar sus plumas y abrir las alas cuando un perro se acerca a los polluelos; pero no tengo espacio aquí para extenderme sobre los diversos medios que los animales usan con el objeto de ahuyentar a sus enemigos.

La selección natural no producirá nunca en un ser ninguna conformación, más perjudicial que beneficiosa para él, pues únicamente actúa para el bien de cada ser. No se formará ningún órgano, como Paley ha hecho notar, con el fin de causar dolor, o para perjudicar al ser que lo posee. Si se hace un balance exacto del bien y del mal originado por cada parte, se encontrará que cada una es, en conjunto, ventajosa. Después de algún tiempo, en condiciones de vida nuevas, si alguna parte llega a ser perjudicial, se modificará, y, si no ocurre así, el ser se extinguirá, como millones se han extinguido.

La selección natural tiende sólo a hacer a cada ser vivo tan perfecto como los otros de la misma comarca, con los que entra en competencia, o un poco más perfecto que ellos. Y vemos que este es el tipo de perfección a que se llega en estado natural. Las producciones peculiares de Nueva Zelanda, por ejemplo, son perfectas comparadas entre sí; pero ceden rápidamente ante las legiones invasoras de plantas y animales importados de Europa. La selección natural no producirá perfección absoluta ni, hasta donde podemos juzgar, nos encontramos siempre en la

[13] O serpiente de anteojos, *Naja tripudians. (Trad.)*
[14] *Bitis arientans. (Trad.)*

naturaleza con este tipo superior. La corrección de la aberración de la luz, dice Müller, no es perfecta ni aun en el ojo humano, este órgano perfectísimo. Helmholtz, cuyos juicios nadie discutirá, después de describir en los términos más expresivos el maravilloso poder del ojo humano, añade estas notables palabras: "Lo que hemos descubierto, por lo que se refiere a inexactitud e imperfección en la máquina óptica y en la imagen sobre la retina, es nada en comparación con las incongruencias con que acabamos de tropezar en el terreno de las sensaciones. Se podría decir que la Naturaleza se ha complacido en acumular contradicciones para quitar todo fundamento a la teoría de la armonía preexistente entre el mundo exterior y el interior." Si nuestra razón nos lleva a admirar con entusiasmo una multitud de inimitables mecanismos en la naturaleza, esta misma razón nos dice —aun cuando fácilmente podemos equivocarnos en ambos casos— que otros mecanismos son menos perfectos. ¿Puede considerarse perfecto el aguijón de la abeja, que después de utilizado no puede ser retirado, debido a los dientes dirigidos hacia atrás, y causa así inevitablemente la muerte del insecto, arrancándole sus vísceras?

Si consideramos el aguijón de la abeja como ya existente en un antepasado remoto, en forma de instrumento perforante y serrador, como ocurre en tantos insectos de su extenso orden, y como si después, sin perfeccionamiento, se hubiese modificado para su uso actual mediante el veneno —primitivamente adaptado a algún otro objeto, como producir agallas— que después hubiese aumentado, podemos quizá comprender por qué el uso del aguijón causa con tanta frecuencia la muerte del propio insecto, pues si en conjunto su empleo es útil a la comunidad social, el aguijón llenará todos los requisitos de la selección natural, aun cuando pueda ocasionar la muerte de algunos

miembros. Si admiramos el olfato, verdaderamente maravilloso, mediante el cual los machos de muchos insectos encuentran a sus hembras, ¿podemos admirar la producción para este solo fin de millares de zánganos, que son enteramente inútiles a la comunidad para cualquier otro objeto, y que son finalmente asesinados por sus industriosas y estériles hermanas? Puede ser difícil; pero hay que admirar el instintivo odio salvaje de la abeja reina, que le impulsa a destruir a las reinas nuevas, sus hijas, desde que nacen, o a perecer ella en el combate; y el amor o el odio maternal —aun cuando este último, afortunadamente, es más raro— es lo mismo para el inexorable principio de la selección natural. Si admiramos los diferentes ingeniosos mecanismos mediante los que las orquídeas y otras muchas plantas son fecundadas por la acción de los insectos, ¿podemos considerar como igualmente perfecta la producción de densas nubes de polen en nuestros abetos de modo que unos pocos granos pueden ser llevados por el aire casualmente a los óvulos?

Resumen: la ley de unidad de tipo y la de las condiciones de existencia están comprendidas en la teoría de la selección natural

En este capítulo se han discutido varias de las dificultades y objeciones que pueden presentarse contra la teoría. Algunas son graves; pero creo que en la discusión se ha proyectado alguna luz sobre diferentes hechos que son inexplicables dentro de la tesis de actos independientes de creación. Hemos visto que las especies, en un periodo dado, no son indefinidamente variables ni están enlazadas entre sí por una multitud de gradaciones intermedias, en parte debido a que el proceso de selección natural es siempre lentísimo y en un tiempo dado obra sólo sobre

unas pocas formas, y en parte porque el mismo proceso implica la continua suplantación y extinción de gradaciones anteriores intermedias. Especies muy afines, que viven hoy en un territorio continuo, muchas veces hubieron de formarse cuando éste no era continuo y cuando las condiciones de vida no variaban de una parte a otra por gradaciones insensibles. Si en dos distritos de un territorio continuo se forman dos variedades, muchas veces se crearía una variedad intermedia adecuada a una zona intermedia; pero, por las razones expuestas, la variedad intermedia existirá por lo común con menor número de individuos que las dos formas que une, y, por consiguiente, estas últimas, durante el transcurso de nuevas modificaciones, tendrán una gran ventaja, contar mayor número de individuos, sobre la variedad intermedia menos numerosa, y de este modo conseguirán, por lo general, suplantarla y exterminarla.

Hemos visto lo prudentes que hay que ser en llegar a la conclusión de que no pudo haber un cambio gradual entre las más diferentes costumbres; de que un murciélago, por ejemplo, no se pudo haber formado por selección natural, partiendo de un animal que al principio sólo se deslizaba por el aire.

Se ha visto que una especie, en condiciones nuevas de vida, puede cambiar de costumbres, y que puede tener costumbres diversas —algunas de ellas muy diferentes— de las de sus congéneres más próximos. Por consiguiente, teniendo presente que todo ser se esfuerza por vivir dondequiera que puede hacerlo, podemos comprender cómo ha ocurrido que haya gansos de tierra con patas palmeadas, pájaros carpinteros que no viven en los árboles, tordos que bucean y petreles con costumbres de pingüinos.

Aun cuando la idea de que un órgano tan perfecto como el ojo pudo haberse formado por selección natural

es para hacer dudar, sin embargo, en el caso de un órgano cualquiera, si tenemos noticia de una larga serie de gradaciones de complicación, cada una de ellas buena para su poseedor, no hay imposibilidad lógica —variando las condiciones de vida— en la adquisición, por selección natural, de cualquier grado de perfección concebible. En los casos en que desconocemos estados intermedios o de transición, hay que ser sumamente prudentes en llegar a la conclusión de que no pueden haber existido, pues las transformaciones de muchos órganos muestran qué maravillosos cambios de función son, por lo menos, posibles. Por ejemplo: una vejiga natatoria parece haberse convertido en un pulmón para respirar en el aire. Con frecuencia debe haber facilitado mucho las transiciones el que un mismo órgano haya realizado simultáneamente funciones muy diferentes especializándose luego total o parcialmente, para una función; o el que la misma haya sido efectuada por dos órganos distintos, habiéndose perfeccionado uno de ellos mientras el otro le ha auxiliado.

Hemos visto cómo dos seres muy distantes en la escala natural pueden haber formado, separada o independientemente, órganos destinados para el mismo objeto y muy semejantes en apariencia externa; pero cuando se examina atentamente estos órganos, casi siempre puede descubrirse en su estructura diferencias esenciales, lo que naturalmente es resultado de la selección natural. Por otra parte, la regla general en toda la naturaleza es la infinita diversidad de estructuras para obtener el mismo fin, lo cual también es consecuencia del mismo principio fundamental.

En muchos casos nuestra ignorancia es demasiado grande para poder afirmar que un órgano o parte es de tan poca importancia para la prosperidad de una especie, que no puedan haberse acumulado lentamente modificaciones en su estructura por medio de la selección natural. En

otros ejemplos las modificaciones es probable que sean resultado directo de las leyes de variación y de crecimiento, independientemente de que se haya conseguido así alguna ventaja. Pero aun estas conformaciones, muchas veces, han sido después aprovechadas y modificadas todavía de nuevo, para bien de la especie, en nuevas condiciones de vida. Podemos también creer que un órgano en otro tiempo de gran importancia se ha conservado con frecuencia —como la cola de un animal acuático en sus descendientes terrestres—, aun cuando haya llegado a ser de tan poca importancia, que no pudo lograrse en su estado actual por selección natural.

La selección natural no puede producir nada en una especie exclusivamente para ventaja o perjuicio de otra, aun cuando sí puede muy bien crear partes, órganos o excreciones utilísimas y aun indispensables, o también sumamente perjudiciales, a otra especie, pero en todos los casos útiles al mismo tiempo al poseedor. En todo país bien poblado, la selección natural obra mediante la competencia de los habitantes, y, por consiguiente, lleva a la victoria en la lucha por la vida sólo ajustándose al tipo de perfección de cada país determinado. De ahí que los habitantes de un país —generalmente los del país menor— sucumban ante los habitantes de otro, generalmente el mayor; pues en éste habrán existido más individuos y formas más diversificadas, y la competencia habrá sido más severa, y de este modo el tipo de perfección se habrá elevado. La selección natural no conducirá necesariamente a la perfección absoluta ni puede afirmarse que la perfección absoluta —hasta donde nos es dado juzgar con nuestras limitadas facultades— exista en parte alguna.

Con la teoría de la selección natural, podemos comprender claramente el sentido de aquella antigua ley de Historia Natural: *Natura non facit saltum,* que, considerando sólo

los habitantes actuales del mundo no es rigurosamente exacta; pero si incluimos todos los de los tiempos pasados, conocidos, o desconocidos, tiene que ser, según nuestra teoría, rigurosamente verdadera.

Se reconoce en general que todos los seres vivos han sido formados según dos grandes leyes: la de *unidad de tipo* y la de las *condiciones de existencia.* Por *unidad de tipo* se entiende la concordancia general en la estructura en los seres de la misma clase, y que es completamente independiente de sus costumbres. Según mi teoría, la unidad de tipo se explica por la unidad de origen. La expresión *condiciones de existencia,* sobre la que tantas veces insistió el ilustre Cuvier, queda por completo comprendida en el principio de la selección natural; pues esta obra, adaptando actualmente las partes, que varían en cada ser a sus condiciones orgánicas o inorgánicas de vida, o bien por haber adaptado éstas durante tiempos anteriores, siendo ayudadas en muchos casos las adaptaciones por el creciente uso o desuso de las partes, y estando influidas por la acción directa de las condiciones externas de vida, y sujetas, en todos los casos, a las diferentes leyes de crecimiento y variación. Por consiguiente, de hecho, la ley de las *condiciones de existencia* es la ley superior, pues mediante la herencia de variaciones anteriores comprende a la ley de *unidad de tipo.*

CAPÍTULO VII

Objeciones diversas a la teoría de la selección natural

Longevidad.—Las modificaciones no son necesariamente simultáneas.—Modificaciones, al parecer, de ninguna utilidad directa. Desarrollo progresivo.—Los caracteres de poca importancia funcional son los más constantes.—Pretendida incapacidad de la selección natural para explicar los estados incipientes de las estructuras útiles.—Causas que se oponen a la adquisición de formas útiles por selección natural.—Graduaciones de conformación con cambio de funciones.—Órganos muy divergentes en miembros de la misma clase, desarrollados a partir de un solo y mismo origen. Razones para no creer en modificaciones grandes y súbitas.

Consagraré este capítulo al examen de diversas objeciones presentadas contra mis opiniones, pues algunas de las discusiones precedentes pueden de este modo quedar más claras; pero sería inútil discutir todas las objeciones, pues muchas han sido hechas por autores que no se han tomado la molestia de intentar comprender el asunto. Así, un distinguido naturalista alemán afirma que la parte más débil de mi teoría es considerar todos los seres orgánicos como imperfectos, cuando lo que realmente he dicho es que no todos son tan perfectos como podían haberlo sido en relación a sus condiciones de vida, y prueban que esto es así las muchas formas indígenas de diferentes partes del mundo que han cedido su lugar a invasores extranjeros. Además, los seres vivos, aun en caso de que estuviesen en algún tiempo perfectamente adaptados a sus condiciones de vida, tampoco pudieron haber continuado

estándolo cuando éstas cambiaron a menos que ellos mismos cambiasen igualmente, y nadie discutirá que las condiciones de vida de cada país, lo mismo que el número y clases de sus habitantes, han experimentado muchas variaciones.

Un crítico ha sostenido recientemente, con cierto alarde de exactitud matemática, que la longevidad es una gran ventaja para todas las especies; de modo que el que crea en la selección natural "tiene que arreglar su árbol genealógico" de manera que todos los descendientes disfruten vida más larga que sus antepasados. ¿No puede concebir nuestro crítico que una planta bienal o un animal inferior pudo extenderse a un clima frío y perecer allí cada invierno, y, sin embargo, debido a las ventajas conseguidas por selección natural, lograr sobrevivir de año en año por medio de sus semillas o huevos? Míster E. Ray Lankester, ha discutido recientemente este asunto, y llega a la conclusión —hasta donde su extrema complejidad le permite juzgar— que la longevidad está comúnmente relacionada con el tipo de cada especie en la escala de organización, así como también con el desgaste de la reproducción y la actividad general. Y estas condiciones probablemente han sido determinadas en gran medida por la selección natural.

Se ha argüido que ninguno de los animales y plantas de Egipto, de los que tenemos algún conocimiento, ha cambiado durante los últimos tres o cuatro mil años, y que, de igual modo, probablemente no se ha modificado ninguno en ninguna otra parte del mundo. Pero, como observa míster G. H. Lewes, este modo de demostración prueba demasiado, pues las razas domésticas, representadas en los antiguos monumentos egipcios o embalsamadas, son sumamente semejantes y hasta idénticas a las que viven ahora, y, sin embargo, todos los naturalistas

admiten que estas razas se han producido por modificación de sus tipos primitivos. Los numerosos animales que han permanecido sin variación desde el principio del periodo glacial hubiesen constituido un caso incomparablemente más señalado, pues han estado sometidos a grandes cambios de climas y han emigrado a grandes distancias, mientras que en Egipto, durante los últimos miles de años, las condiciones de vida, hasta donde alcanza nuestro conocimiento, han permanecido absolutamente uniformes. El hecho de que desde el periodo glacial se haya producido poca o ninguna modificación habría sido de alguna utilidad contra los que creen en una ley innata y necesaria de desarrollo; pero, no tiene fuerza alguna contra la doctrina de la selección natural o de la supervivencia de los más aptos, que enseña que, cuando aparecen variaciones o diferencias individuales de naturaleza útil, éstas se conservarán; pero esto se efectúa sólo en determinadas circunstancias favorables.

El célebre paleontólogo Bronn, al final de su traducción alemana de esta obra, pregunta cómo puede, según el principio de la selección natural, vivir una variedad al lado de la especie madre. Si ambas se han adaptado a costumbres o condiciones ligeramente diferentes, pueden ambas vivir juntas; y si dejamos a un lado las especies poliformas, en las que la variación parece ser de naturaleza peculiar, y todas las variaciones puramente temporales, como tamaño, albinismo, etcétera, las variedades más permanentes se encuentran por lo general —hasta donde yo he podido ver— habitando *estaciones* distintas, como regiones elevadas y regiones bajas, distritos secos y distritos húmedos. Es más: en el caso de animales que se desplazan mucho de un lugar a otro y se cruzan sin limitación, sus variaciones parecen estar confinadas, por lo general, en regiones distintas.

Bronn insiste también en que las especies no difieren nunca entre sí por un solo carácter, sino en muchas partes, y pregunta cómo ocurre que muchas partes del organismo se tengan que haber modificado al mismo tiempo por variación y selección natural. Pero no hay necesidad de suponer que todas las partes de un ser se han modificado simultáneamente. Las modificaciones más llamativas, excelentemente adaptadas a algún fin, pudieron ser adquiridas, como se indicó anteriormente, por variaciones sucesivas, aunque fuesen ligeras, primero en una parte y luego en otra; y como han de transmitirse todas juntas, nos tienen que parecer como si se hubiesen desarrollado simultáneamente. La mejor respuesta, sin embargo, a la objeción precedente la proporcionan las razas domésticas, que han sido modificadas principalmente por el poder de selección del hombre para algún fin especial. Consideremos el caballo de carreras y el de tiro, el galgo y el mastín. Su constitución y hasta sus características mentales se han modificado; pero, si pudiésemos seguir todos los pasos de la historia de su transformación —y los últimos pasos pueden ser seguidos—, no veríamos cambios grandes y simultáneos, sino primero una parte y luego otra, ligeramente modificadas y perfeccionadas. Aun cuando la selección ha sido aplicada por el hombre a un solo carácter —de lo que nuestras plantas cultivadas ofrecen los mejores ejemplos— se encontrará invariablemente que, si bien esta parte, ya sea la flor, el fruto o las hojas, ha cambiado grandemente, casi todas las otras se han modificado un poco. Esto puede atribuirse, parcialmente al principio de correlación de crecimiento, y, en parte, a la llamada variación espontánea.

Una objeción mucho más grave ha sido presentada por Bronn, y recientemente por Broca, en el sentido de que muchos caracteres parecen no servir de nada absoluta-

mente a sus poseedores, y, por consiguiente, no pueden haber sido influidos por la selección natural. Bronn cita la longitud de las orejas y de la cola en las diferentes especies de liebres y ratones, los complicados pliegues del esmalte en los dientes de muchos mamíferos y una multitud de casos análogos. Por lo que se refiere a las plantas, este asunto ha sido discutido por Nägeli en un admirable trabajo. Admite que la selección natural ha hecho mucho, pero insiste en que las familias vegetales difieren entre sí principalmente por caracteres morfológicos que parecen no tener importancia alguna para la prosperidad de las especies. Cree, por consiguiente, en una tendencia innata hacia el desarrollo progresivo y más perfecto. Señala la disposición de las células en los tejidos y la de las hojas en el eje como casos en que la selección natural no pudo haber obrado. A éstos pueden añadirse las divisiones numéricas de las partes de la flor, la posición de los óvulos, la forma de la semilla cuando no es de utilidad alguna para la diseminación, etcétera.

La objeción anterior es muy poderosa. Sin embargo, debemos, en primer lugar, ser extremadamente prudentes al decidir qué conformaciones son ahora, o han sido en otro tiempo, de utilidad a cada especie. En segundo lugar, tendríamos que tener siempre presente que, cuando se modifica un órgano, se modificarán los otros, por ciertas causas que vislumbramos confusamente, como un aumento o disminución en la substancia nutritiva que llega a un órgano, presión recíproca, influencia de un órgano desarrollado precozmente sobre otro que se desarrolla después, etcétera, lo mismo que por otras causas que nos conducen a los muchos casos misteriosos de correlación, que no comprendemos en lo más mínimo. Estas causas pueden agruparse, por brevedad, con la expresión de *leyes de crecimiento*. En tercer lugar, hemos de tener en cuenta

la acción directa y definida del cambio de condiciones de vida y las llamadas variaciones espontáneas, en las cuales la naturaleza de aquéllas parece representar un papel muy secundario. Las variaciones de brotes —como la aparición de una rosa de musgo en un rosal común, o de una *nectarine* en un melocotonero— ofrecen buenos ejemplos de variaciones espontáneas; pero, aun en estos casos, si tenemos presente la acción de una pequeña gota de veneno al producir complicadas agallas, no debemos sentirnos muy seguros de que las variaciones citadas no sean efecto de algún cambio local en la naturaleza de la savia, debido a cambios en las condiciones del medio ambiente para cada pequeña diferencia individual, lo mismo que para las variaciones más marcadas que aparecen accidentalmente, y si la causa desconocida actuase de continuo, es casi seguro que todos los individuos de la especie se modificarían de modo semejante.

En las primeras ediciones de esta obra he dado poco valor, según parece ahora probable, a la frecuencia e importancia de las modificaciones debidas a variabilidad espontánea; pero no es posible atribuir a dicha causa las innumerables conformaciones que tan bien adaptadas están a las costumbres de cada especie. Tan imposible me es creer en ello como explicar de este modo las formas tan bien adaptadas del caballo de carreras y del galgo, que tanto asombro producían a los antiguos naturalistas antes de que fuese bien conocido el principio de la selección efectuada por el hombre.

Merece la pena aclarar con ejemplos algunas de las observaciones anteriores. Por lo que se refiere a la pretendida inutilidad de varias partes y órganos, casi no es necesario recordar que, aun en los animales superiores y mejor conocidos, existen muchas estructuras tan desarrolladas que nadie duda que son de importancia, pero cuyo uso

no ha sido averiguado o lo ha sido recientemente. Como Bronn cita la longitud de las orejas y de la cola en las diferentes especies de ratones como ejemplos, aunque insignificantes, de diferencias de conformación que no pueden ser de utilidad especial alguna, debo recordar que según el doctor Schöbl, las orejas del ratón común están extraordinariamente provistas de nervios, de manera que indudablemente sirven como órganos táctiles, y, por consiguiente, es difícil que su longitud pueda carecer por completo de importancia. Veremos luego, además, que la cola es un órgano prensil utilísimo a algunas especies, y su tamaño tiene que influir mucho en su utilidad.

Por lo que se refiere a las plantas —respecto de las cuales, teniendo en cuenta la memoria de Nägeli, me limitaré a unas pocas observaciones—, se admitirá que las flores de las orquídeas presentan multitud de conformaciones curiosas, que hace algunos años se habrían considerado como simples diferencias morfológicas sin función alguna especial, pero actualmente se sabe que son de la mayor importancia para la fecundación y reproducción con ayuda de los insectos y, probablemente han sido conseguidas por selección natural. Hasta hace poco nadie hubiera imaginado que en las plantas dimorfas y trimorfas la diferente longitud de los estambres y pistilos y su disposición pudiese haber sido de alguna utilidad; pero actualmente sabemos que es así.

En ciertos grupos de plantas, los óvulos están derechos, y en otras, colgantes, y dentro del mismo ovario un óvulo tiene la primera posición y otro la segunda. Estas posiciones parecen al pronto puramente morfológicas, o de ninguna significación fisiológica; pero el doctor Hooker me informa que, en un mismo ovario, en unos casos sólo los óvulos superiores son fecundados y en otros casos sólo los inferiores, e indica que esto probablemente depende

de la dirección en que los tubos polínicos penetren en el ovario. Si es así, la posición de los óvulos, aun en el caso en que uno esté derecho y el otro colgante, dentro del mismo ovario, sería resultado de la selección de todas las pequeñas desviaciones de posición que favorecen su fecundación y la producción de semillas.

Algunas plantas de distintos órdenes producen habitualmente flores de dos clases: unas, abiertas, de conformación ordinaria, y otras cerradas e imperfectas. Ambas difieren a veces prodigiosamente en su conformación, aun cuando puede verse que se pasa gradualmente de una a otra en la misma planta. Las flores ordinarias y abiertas pueden cruzarse, y los beneficios que seguramente resultan de este proceso están así asegurados. Las flores cerradas e imperfectas, sin embargo, son evidentemente de gran importancia, pues producen con mayor seguridad gran cantidad de semillas con un gasto asombrosamente pequeño de polen. Las dos clases de flores, como se acaba de decir, con frecuencia difieren mucho en su conformación; en las imperfectas, los pétalos son casi siempre simples rudimentos, y los granos de polen son de diámetro reducido. En *Ononis columnae,* cinco de los estambres alternos son rudimentarios, y en algunas especies de *Viola,* tres estambres se encuentran en este estado, conservando dos su función propia, aunque de tamaño muy reducido. De treinta flores cerradas de una violeta india —cuyo nombre me es desconocido, pues la planta nunca ha producido en mi poder flores perfectas—, seis tenían los sépalos reducidos a tres en vez del número normal de cinco. En una sección de las malpighiáceas, según A. de Jussieu, las flores cerradas están todavía más modificadas, pues los cinco estambres opuestos a los sépalos están abortados, y sólo desarrollado un sexto estambre opuesto a un pétalo, estambre que no se presenta en las flores ordinarias de dicha especie; el

estilo está abortado, y los ovarios reducidos de tres a dos. Ahora bien; aun cuando la selección natural puede haber impedido que se abriesen algunas de las flores y reducir la cantidad de polen cuando se hizo superfluo por la clausura de éstas, sin embargo, difícilmente puede haber sido determinada así ninguna de las modificaciones especiales anteriores, sino que deben haber resultado de las leyes de crecimiento, incluyendo la inactividad funcional de órganos durante el proceso de la reducción del polen y la clausura de las flores.

Es tan necesario apreciar los importantes efectos de las leyes de crecimiento, que citaré algunos casos más de otra naturaleza, o sea, de diferencias entre las mismas partes u órganos, debidas a variación en sus posiciones relativas en la misma planta. En el castaño común y en ciertos abetos, según Schacht, los ángulos de divergencia de las hojas son diferentes en las ramas casi horizontales y en las verticales. En la ruda común y algunas otras plantas, una flor generalmente la central o terminal se abre primero, y tiene cinco sépalos y pétalos y cinco divisiones en el ovario, mientras que todas las otra flores de la planta son tetrámeras. En la *Adoxa* inglesa, la flor superior presenta generalmente el cáliz bilobado y los otros órganos tetrámeros, mientras que las flores que la rodean tienen, por lo común, el cáliz trilobado y los otros órganos pentámeros. En muchas compuestas y umbelíferas —y en algunas otras plantas—, las flores periféricas exhiben corolas mucho más desarrolladas que las del centro, y esto parece relacionado a veces con el aborto de los órganos reproductores. Es un hecho muy curioso, señalado ya, que los aquenios o simientes de la circunferencia se diferencian, a veces mucho, de los del centro en forma, color y otros caracteres. En *Carthamus* y en algunas otras compuestas, sólo los aquenios centrales están provistos de vilano, y en

Hyoseris, la misma inflorescencia produce aquenios de tres formas diferentes. En ciertas umbelíferas, los frutos exteriores, según Tausch, son ortospermos y el central celospermo, y éste es un carácter considerado por De Candolle, en otras especies, como de la mayor importancia sistemática. El profesor Braun menciona un género de fumariáceas en el que las flores de la parte inferior de la espiga producen unas nuececillas ovales con una sola semilla, y en la parte superior de la espiga, silicuas lanceoladas de dos valvas y con dos semillas. En estos diferentes casos —excepto el de las florecillas periféricas muy desarrolladas, que son de utilidad por hacer las flores muy visibles para los insectos— la selección natural, hasta donde nosotros podemos juzgar, no ha podido entrar en juego, o lo ha hecho sólo de un modo secundario. Todas estas modificaciones resultan de la posición relativa y acción mutua de las partes, y apenas puede dudarse que si todas las flores y hojas de la planta hubiesen estado sometidas a las mismas condiciones externas e internas que lo están las flores y hojas en determinadas posiciones, todas se habrían modificado de la misma manera.

En muchos otros casos encontramos modificaciones de estructura, consideradas generalmente por los botánicos como de gran importancia, que afectan tan sólo a alguna de las flores de una misma planta, o que se presentan en distintas plantas que crecen juntas en idénticas condiciones. Como estas variaciones parecen no ser de utilidad especial para las plantas, no cabe que hayan sido modificadas por la selección natural. De su causa nada sabemos; no podemos ni siquiera atribuirlo, como en los casos de la última clase, a una acción inmediata, tal como la posición relativa. Citaré sólo algunos ejemplos. Es muy común observar en la misma planta indistintamente flores tetrámeras, pentámeras, etcétera; pero las variaciones numé-

ricas son relativamente raras cuando son pocas las partes, puedo citar que, según De Candolle, las flores de *Papaver bracteatum* presentan, o dos sépalos o cuatro pétalos —que es el tipo común en los *Papaver*—, o tres sépalos y seis pétalos. El modo como los pétalos están plegados en capullo es, en la mayor parte de los grupos, un carácter morfológico muy constante; pero el profesor Asa Gray ha comprobado que algunas especies de *Mimulus* casi con tanta frecuencia presentan la estivación de las rinantídeas como la de las antirrinídeas, tribu esta última a la que pertenece el género. Aug. Saint-Hilaire cita los casos siguientes: el género *Zanthoxylon* pertenece a una división de las rutáceas con un solo ovario; pero en algunas especies pueden encontrarse flores en la misma planta y aun en el mismo panículo, ya con uno, ya con los dos ovarios. En *Helianthemum* se ha descrito la cápsula como unilocular o trilocular; pero en *H. mutabile:* "Une lame, *plus ou moins large,* s'étend entre le pericarpe et le placenta." En las flores de *Saponaria officinalis,* el doctor Masters ha observado ejemplos, tanto de placentación marginal como de placentación central libre. Finalmente, Saint-Hilaire encontró, hacia el extremo sur del área de dispersión de *Gomphia oleaeformis,* dos formas que, al pronto, no dudó que fuesen especies distintas; pero después vio que crecían juntas en el mismo arbusto, y entonces añade: "Voilà donc dans un même individu des loges et un style que se rattachent tantôt à un axe verticale et tantôt à un gynobase."

Vemos pues, que, en las plantas, muchos cambios morfológicos pueden ser atribuidos a las leyes de crecimiento y de acción recíproca de las partes, independientemente de la selección natural. Pero, en cuanto a la doctrina de Nägeli de una tendencia innata hacia la perfección o desarrollo progresivo, ¿puede afirmarse, en el

caso de estas variaciones tan pronunciadas, que las plantas han sido sorprendidas en el acto de pasar a un estado superior de desarrollo? Por el contrario, del solo hecho de diferir o variar mucho en la planta las partes en cuestión, inferiría yo que tales modificaciones eran de importancia muy pequeña para las mismas plantas, cualquiera que sea la que para nosotros pueden tener, en general, para las clasificaciones. La adquisición de una parte inútil, difícilmente puede decirse que eleva un organismo en la escala natural, y el caso de las flores imperfectas antes descrito, si no se invoca un principio nuevo, puede significar retroceso más bien que progreso, y lo mismo debe ser en muchos animales parásitos y degradados. Ignoramos la causa que provoca las modificaciones antes señaladas; pero si la causa desconocida hubiese de obrar de modo casi uniforme durante un largo espacio de tiempo, podríamos inferir que el resultado sería casi uniforme, y, entonces, todos los individuos de la misma especie se modificarían de igual manera.

No teniendo importancia los caracteres anteriores para la prosperidad de las especies, las ligeras variaciones que presentan no habrían sido acumuladas y aumentadas por selección natural. Una conformación desarrollada por selección continua durante mucho tiempo, por lo común se hace variable cuando cesa de ser útil a una especie, como vemos en los órganos rudimentarios, pues ya no estará, en lo sucesivo, regulada por la misma fuerza de selección. Pero, por la naturaleza del organismo y de las condiciones de vida, se han producido modificaciones que son sin importancia para la prosperidad de la especie; las cuales pueden ser transmitidas —y al parecer lo han sido muchas veces— casi en el mismo estado, a numerosos descendientes diferentemente modificados. No

puede haber sido de gran importancia para la mayor parte de los mamíferos, aves y reptiles el estar cubiertos de pelo, de pluma o de escamas, y, sin embargo, el pelo se ha transmitido a casi todos los mamíferos, las plumas a todas las aves y las escamas a todos los verdaderos reptiles. Una estructura, cualquiera que sea, común a muchas formas afines, se considera de gran importancia sistemática, y, por consiguiente, con frecuencia damos por sentado que es también vital para la especie. Así, según me inclino a creer, diferencias morfológicas que clasificamos como importantes —tales como el modo de estar dispuestas las hojas, las divisiones de la flor o del ovario, la posición de los óvulos, etcétera— aparecieron primero, en muchos casos, como variaciones fluctuantes, que, más pronto o más tarde, se hicieron constantes por la naturaleza del organismo y de las condiciones ambientes, como también por el cruzamiento de individuos distintos, pero no por selección natural, pues como estos caracteres morfológicos no influyen en la prosperidad de la especie, las pequeñas desviaciones no pudieron haber sido reguladas y acumuladas por este último medio. Es extraño el resultado a que así llegamos, o sea, que caracteres de poca importancia vital para la especie son los más relevantes para el sistemático; pero esto, según veremos después, cuando tratemos del fundamento genético de la clasificación, no es, en modo alguno, tan paradójico como al pronto puede parecer.

Aun cuando carecemos de pruebas de que exista en los seres orgánicos una tendencia innata hacia el desarrollo progresivo, sin embargo, esto se sigue necesariamente, como he procurado demostrar en el capítulo cuarto, de la acción continuada de la selección natural, pues la mejor definición de un tipo superior de organización es el grado en que los órganos se han especializado o diferenciado,

y la selección natural tiende hacia tal fin, en cuanto que los órganos son de este modo capaces de realizar sus funciones más eficazmente.

Un distinguido zoólogo, míster St. George Mivart, ha reunido recientemente todas las objeciones que se han hecho, en todo tiempo, por mí mismo y por otros, a la teoría de la selección natural, tal como ha sido propuesta por míster Wallace y por mí, y las ha expuesto con arte y energía admirables. Ordenadas así, constituyen un formidable ejército, y como no entra en el plan de míster Mivart el citar los hechos y consideraciones opuestos a sus conclusiones, se impone un esfuerzo de razonamiento y de memoria para el lector que quiera pesar las pruebas de ambas partes. Discutiendo casos especiales, míster Mivart olvida los efectos del creciente uso y desuso de los órganos, que he sostenido siempre que son importantísimos, y que he tratado en mi obra *Variation under Domestication* con mayor extensión, creo yo, que ningún otro autor. Del mismo modo supone que no concedo nada a la variación independientemente de la selección natural, siendo así que, en la obra acabada de citar, he reunido un número de casos bien comprobados, mayor que el que pueda encontrarse en cualquier obra que yo conozca. Mi opinión podrá no ser digna de crédito; pero después de haber leído con cuidado el libro de míster Mivart y de comparar cada sección con lo que he dicho yo sobre el mismo punto, nunca me había sentido tan firmemente convencido de la verdad general de las conclusiones a que he llegado, sujetas evidentemente, en asunto tan complicado, a muchos errores parciales.

Todas las objeciones de míster Mivart serán, o han sido ya, examinadas en el presente libro. Un punto nuevo, que parece haber llamado la atención de muchos lecto-

res, es "que la selección natural es incapaz de explicar los estados incipientes de las estructuras útiles". Este asunto está íntimamente unido al de la gradación de caracteres, acompañada frecuentemente de un cambio de función —por ejemplo: la transformación de la vejiga natatoria en pulmones—; puntos que fueron discutidos en el capítulo anterior bajo dos epígrafes. Sin embargo, examinaré aquí, con algún detalle, varios de los casos propuestos por míster Mivart, eligiendo aquéllos más demostrativos, pues la falta de espacio me impide examinarlos todos.

La jirafa, por su elevada estatura y por su cuello, miembros anteriores, cabeza y lengua muy alargados, tiene una estructura admirablemente adaptada para ramonear en las ramas más altas de los árboles. La jirafa puede así obtener comida fuera del alcance de los otros ungulados, o animales de cascos y de pezuñas, que viven en el mismo país, y esto tiene que serle de gran ventaja en tiempos de escasez. El ganado vacuno ñato [1] de América del Sur nos muestra que una pequeña diferencia de conformación puede determinar, en tiempos de escasez, una gran diferencia en la conservación de la vida de un animal. Este ganado puede rozar, igual que los otros, la hierba; pero por la prominencia de la mandíbula inferior no puede, durante las frecuentes sequías, ramonear las ramitas de los árboles, las cañas, etcétera, alimento al que se ven obligados a recurrir el ganado vacuno común y los caballos; de modo que en los tiempos de sequía los ñatos mueren si no son alimentados por sus dueños.

Antes de pasar a las objeciones de míster Mivart, parece conveniente explicar, todavía otra vez, cómo obra

[1] *Ñato*, en América del Sur, quiere decir chato. *(Trad.)*

la selección natural en todos los casos ordinarios. El hombre ha modificado algunos de sus animales, sin que necesariamente haya atendido a puntos determinados de estructura, simplemente conservando y obteniendo cría de los individuos más veloces, como en el caballo de carreras y el galgo, o de los individuos combativos como en el gallo de pelea. Del mismo modo en la naturaleza, al originarse la jirafa, los individuos ramoneasen más alto y que durante los tiempos de escasez fuesen capaces de alcanzar aunque sólo fuese una pulgada o dos más arriba que los otros, con frecuencia se salvarían, pues recorrerían todo el país en busca de alimento. El que los individuos de la misma especie muchas veces difieren un poco en la longitud relativa de todas sus partes, puede comprobarse en muchas obras de Historia Natural, en las que se dan medidas cuidadosas. Estas pequeñas diferencias en las proporciones, debidas a las leyes de crecimiento y variación, no tienen la menor importancia ni utilidad en la mayor parte de las especies. Pero al originarse la jirafa habrá sido diferente, teniendo en cuenta sus costumbres probables, pues aquellos individuos que tuviesen alguna o varias partes de su cuerpo un poco más alargada de lo corriente hubieron, en general, de sobrevivir. Éstos se habrán unido entre sí y dejado descendencia que habrá heredado, bien las mismas particularidades corpóreas, o la tendencia a variar de nuevo de igual manera, mientras que los individuos menos favorecidos por los mismos conceptos habrán sido los más propensos a perecer.

Vemos, pues, que no es necesario separar por parejas, como hace el hombre cuando metódicamente mejora una raza; la selección natural conservará, y de este modo separará, todos los individuos superiores, permitiéndoles cruzarse libremente, y destruirá todos los individuos infe-

riores. Continuando durante mucho tiempo este proceso —que corresponde exactamente a lo que he llamado selección inconsciente por el hombre—, combinado, sin duda, de modo muy importante, con los efectos hereditarios del aumento de uso de los órganos, me parece casi seguro que un cuadrúpedo ungulado ordinario pudo convertirse en jirafa.

Contra esta conclusión presenta míster Mivart dos objeciones. Una es que el aumento del tamaño del cuerpo exigiría evidentemente un aumento de alimento, y considera como "muy problemático el que las desventajas que por este motivo se originan no hubiesen de contrapesar con exceso, en tiempos de escasez, a las desventajas". Pero como la jirafa existe actualmente muy numerosa en el Sur de África, y como algunos de los antílopes mayores del mundo, tan grandes como un toro, abundan allí, ¿por qué dudar de que en cuanto al tamaño, pudieran haber existido allí, en otro tiempo, gradaciones intermedias, sometidas como ahora a veces a rigurosa escasez? Seguramente el poder alcanzar en cada estado de aumento de tamaño una cantidad de comida dejada intacta por los otros cuadrúpedos ungulados del país tuvo que haber sido ventajoso para la jirafa en formación, y tampoco debemos dejar pasar inadvertido el hecho de que el aumento de tamaño obraría como una protección contra casi todos los cuadrúpedos de presa, excepto el león, y, como ha hecho observar míster Chauncey Wright, contra este animal serviría su alto cuello —y cuanto más alto, tanto mejor— como una atalaya. Ésta es la causa, como hace observar sir S. Baker, por la que ningún animal es más difícil de cazar al acecho que la jirafa. Además ésta utiliza también su largo cuello como arma ofensiva y defensiva, moviendo violentamente su cabeza armada como de muñones de cuernos. La conservación de cada especie raras

veces puede estar determinada por una sola ventaja, sino por la unión de todas, grandes y pequeñas.

Míster Mivart pregunta entonces —y ésta es su segunda objeción—: Si la selección natural es tan potente, y si el ramonear alto es una ventaja tan grande, ¿por qué no ha adquirido un largo cuello y una estatura gigantesca ningún otro cuadrúpedo ungulado, aparte de la jirafa y, en menor grado, el camello, el guanaco y la *Macrauchenia?* Y también, ¿por qué no ha adquirido ningún miembro del grupo una larga trompa? Por lo que se refiere al África del Sur, que estuvo en otro tiempo habitada por numerosos rebaños de jirafas, la respuesta no es difícil, y el modo mejor de darla es mediante un ejemplo. En todos los prados de Inglaterra en que hay árboles, vemos las ramas inferiores recortadas o rapadas hasta un nivel preciso, por efecto del ramoneo de los caballos o del ganado vacuno; y ¿qué ventaja habría, por ejemplo, para las ovejas, si las hubiese ahí en adquirir un poco más de longitud en el cuello? En toda región, es casi seguro que alguna clase de animal será capaz de ramonear más alto que los otros, y es igualmente muy probable que sólo esta clase pudo haber alargado su cuello con tal objeto, mediante la selección natural y los efectos del aumento del uso. En África del Sur, la competencia para ramonear en las ramas más altas de las acacias y otros árboles tuvo que ser entre jirafa y jirafa, y no con los otros ungulados.

No puede contestarse exactamente por qué en otras partes del mundo han adquirido un cuello alargado o una trompa diferentes animales que pertenecen al mismo orden; pero es tan fuera de razón esperar una respuesta precisa a esta pregunta, como a la de por qué, en la historia de la humanidad, no se produjo en un siglo un acontecimiento, mientras que se produjo en otro. Ignoramos las condiciones que determinan el número de individuos y la distri-

bución geográfica de una especie, y no es posible ni siquiera conjeturar qué cambios de estructura serían favorables a su desarrollo en un nuevo país. Podemos, sin embargo, ver de un modo general las diferentes causas que pueden haber impedido el desarrollo de un largo cuello o trompa. El alcanzar el follaje a una altura considerable —sin trepar, para lo que los ungulados están especialmente mal constituidos— exige un gran aumento en el tamaño del cuerpo, y sabemos que algunos territorios mantienen poquísimos cuadrúpedos grandes, por ejemplo, América del Sur, a pesar de ser tan exuberante, mientras que en el Sur de África abundan de un modo sin igual; por qué ha de ser esto así, no lo sabemos, y tampoco por qué los últimos periodos terciarios tuvieron que haber sido mucho más favorables para su existencia que la época actual. Cualesquiera que puedan haber sido las causas se ve que ciertos distritos y tiempos han sido mucho más favorables que otros para el desarrollo de cuadrúpedos tan grandes como la jirafa.

Para que alguna estructura adquiera un desarrollo grande y especial, es casi indispensable que varias otras partes se modifiquen y adapten a esta estructura. Aun cuando todas las partes del cuerpo varíen ligeramente, no se sigue que las partes necesarias varíen siempre en la dirección o grados debidos. En las diferentes especies de animales domésticos vemos que los órganos varían en modo y grado distintos, y que unas especies son mucho más variables que otras. Aun cuando se originen las variaciones convenientes, no se sigue que la selección natural pueda actuar sobre ellas y producir una conformación que, al parecer, sea ventajosa para la especie. Por ejemplo, si el número de individuos que existen en un país está determinado principalmente por su destrucción por los animales de presa, por los parásitos externos o internos, etcétera

—caso que parece ser frecuente—, la selección natural podrá servir poco o se detendrá grandemente en modificar cualquier estructura particular propia para obtener alimento. Finalmente, la selección natural es un proceso lento, y las mismas condiciones favorables tienen que durar mucho, para que tenga que producir así un efecto señalado. Sólo atribuyéndolo a estas razones generales y vagas, podemos explicar por qué en varias partes del mundo los cuadrúpedos ungulares no han adquirido cuellos muy alargados u otros medios para ramonear en las ramas altas de los árboles.

Objeciones de igual naturaleza que las precedentes han sido presentadas por muchos autores. En cada caso, diferentes causas, aparte de las generales que se acaban de indicar, se han opuesto probablemente a la adquisición de conformaciones que se supone serían beneficiosas a determinadas especies. Un autor pregunta por qué no ha adquirido el avestruz la facultad de volar; pero un momento de reflexión hará ver qué enorme cantidad de comida sería necesaria para dar a esta ave del desierto fuerza para mover su enorme cuerpo en el aire. Las islas oceánicas están habitadas por murciélagos y focas, pero no por mamíferos terrestres; y como algunos de estos murciélagos son especies peculiares, tienen que haber habitado mucho tiempo en sus localidades actuales. Por esta razón, sir C. Lyell pregunta —y da algunas razones como respuesta— por qué las focas y los murciélagos no han dado origen en estas islas a formas adecuadas para vivir en tierra. Pero las focas tendrían necesariamente que transformarse primero en carnívoros terrestres de tamaño considerable, y los murciélagos en insectívoros terrestres; para los primeros no habría presas; para los segundos, los insectos terrestres les servirían como alimento; pero éstos habrían sido ya muy perseguidos por los reptiles y aves que

colonizan primero las islas oceánicas y abundan en la mayor parte de ellas. Las gradaciones de estructura, cuyos estados sean todos útiles a una especie que cambia, serán favorecidas solamente en ciertas condiciones particulares. Un animal estrictamente terrestre, cazando a veces en aguas poco profundas, luego en ríos y lagos, pudo, al fin, convertirse en especie acuática que desafiase al océano. Pero las focas no encontrarían en las islas oceánicas las condiciones favorables a su conversión gradual en formas terrestres. Los murciélagos, como se expuso antes, adquirieron probablemente sus alas deslizándose primero por el aire de un árbol a otro, como las llamadas ardillas voladoras, con objeto de escapar de sus enemigos o para evitar caídas; pero, una vez que fue adquirida la facultad del vuelo verdadero, ésta no hubo de volverse a convertir nunca, por lo menos para los fines antes indicados, en la facultad menos eficaz de deslizarse por el aire. Realmente, en los murciélagos, como en muchas aves, pudieron las alas haber disminuido de tamaño o haberse perdido completamente por desuso; pero, en este caso, hubiera sido necesario que adquirieran primero la facultad de correr rápidamente por el suelo mediante sus miembros posteriores, de manera que compitiesen con aves y otros animales terrícolas; pero un murciélago parece especialmente inadecuado para tal cambio. Estas conjeturas se han hecho simplemente para demostrar que una transición de estructura, con todos sus grados ventajosos, es cosa muy compleja, y no tiene nada de extraño el que, en cualquier caso particular, no haya ocurrido una transformación.

Por último, más de un autor pregunta por qué en unos animales se han desarrollado las facultades mentales más que en otros, cuando tal desarrollo hubiese sido ventajoso para todos; por qué no han adquirido los monos las facultades intelectuales del hombre. Podrían indicarse diferen-

tes causas; pero, como son conjeturas y su probabilidad relativa no puede ser aquilatada, sería inútil citarlas. Una respuesta definitiva a la última pregunta no debe esperarse, viendo que nadie puede resolver el problema más sencillo de por qué de dos razas de salvajes, una ha ascendido más que la otra en la escala de la civilización, y esto evidentemente implica aumento de fuerza cerebral.

Volvamos a las otras objeciones de míster Mivart. Los insectos muchas veces se asemejan para protección a diferentes objetos, tales como hojas verdes o secas, ramitas muertas, pedazos de liquen, flores, espinas, excremento de aves o insectos vivos; pero sobre este último punto insistiré después. La semejanza es muchas veces maravillosa, y no se limita al color, sino que se extiende a la forma y hasta a las actitudes de los insectos. Las orugas, que se mantienen inmóviles, sobresaliendo como ramitas muertas en las ramas de que se alimentan, ofrecen un excelente ejemplo de semejanza de esta clase. Los casos de imitación de objetos, tales como el excremento de los pájaros, son raros y excepcionales. Sobre este punto hace observar míster Mivart: "Como, según la teoría de míster Darwin, hay una tendencia constante a la variación indefinida, y como las pequeñas variaciones incipientes deben ser en *todas direcciones,* tienen que tender a neutralizarse mutuamente y a formar al principio modificaciones tan inestables, resulta difícil, si no imposible, comprender cómo estas oscilaciones indefinidas, infinitamente pequeñas al principio, puedan nunca constituir semejanzas lo suficientemente apreciables con una hoja, caña u otro objeto para que la selección natural se apodere de ellas y las perpetúe."

Pero en todos los casos precedentes los insectos, en su estado primitivo, presentaban indudablemente alguna tosca semejanza accidental con algún objeto común en

los parajes por ellos frecuentados; lo cual no es, en modo alguno, improbable, si se considera el número casi infinito de objetos que los rodean y la diversidad de formas y colores de las legiones de insectos existentes. Como es necesaria alguna tosca semejanza para el primer paso, podemos comprender por qué los animales mayores y superiores —con la excepción, hasta donde alcanza mi conocimiento, de un pez— no se asemejan para protección a objetos determinados, sino tan sólo a la superficie de lo que comúnmente les rodea, y esto, sobre todo, por el color. Admitiendo que primitivamente ocurriese que un insecto se asemejase algo a una ramita muerta o a una hoja seca, y que este insecto variase ligeramente de muchos modos, todas las variaciones que hiciesen a este insecto en algún modo más semejante a alguno de tales objetos, favoreciendo así el que se salvase de sus enemigos, tendrían que conservarse, mientras que otras variaciones serían desdeñadas, y finalmente perdidas, o, si hacían al insecto en algún modo menos parecido al objeto imitado, serían eliminadas. Verdaderamente, tendría fuerza la objeción de míster Mivart si tuviésemos que explicar estas semejanzas por simple variabilidad fluctuante, con independencia de la selección natural; pero tal como es el caso no la tiene.

Tampoco puedo yo encontrar fuerza alguna en la objeción de míster Mivart referente a "los últimos toques de perfección en el mimetismo", como en el caso citado por míster Wallace de un insecto fásmido *(Creoxylus laceratus),* que se asemeja a "un tronquito cubierto por un musgo reptante o *Jungermannia*". Tan completa era la semejanza, que un indígena *dayac* [2] sostenía que las excrecencias foliáceas eran realmente musgo. Los insec-

[2] Una de las razas de Borneo. *(Trad.)*

tos son presa de pájaros y otros enemigos, cuya vista probablemente es más aguda que la nuestra, y todo grado de semejanza que ayude a un insecto á escapar de ser observado o descubierto, tenderá a conservarse, y cuanto más perfecta sea la semejanza, tanto mejor para el insecto. Considerando la naturaleza de las diferencias entre las especies en el grupo que comprende el *Creoxylus* citado, es probable que en este insecto hayan variado las irregularidades de su superficie, y que hayan llegado a tomar un color más o menos verde; pues, en cada grupo, los caracteres que difieren en las distintas especies son los más adecuados para variar, mientras que los caracteres genéricos, o sea, los comunes a todas las especies, son los más constantes.

La ballena franca [3] es uno de los animales más maravillosos del mundo, y sus barbas una de sus mayores particularidades. Las barbas forman, a cada lado de la mandíbula superior, una fila de unas 300 láminas o placas muy juntas, dispuestas transversalmente con relación del eje mayor de la boca. Dentro de la fila principal hay algunas filas secundarias. La extremidad y el borde interno de todas las placas están deshilachadas, formando cerdas rígidas, que cubren todo el gigantesco paladar y sirven para tamizar o filtrar el agua y, de este modo, retener las pequeñas presas de que viven estos grandes animales. La lámina central, que es la más larga, tiene en la ballena franca diez, doce y hasta quince pies de longitud, [4] pero en las diferentes especies de cetáceos hay gradaciones en la longitud, teniendo, según Scoresby, la lámina de en medio cuatro pies de largo en una especie, tres en otra, diez y ocho pulgadas [5] en otra, y en la

[3] O boreal, *Balaena Mysticetus. (Trad.)*

[4] El pie inglés equivale a 305 milímetros.

[5] La pulgada inglesa equivale a 25.4 milímetros. *(Trad.)*

Balaenoptera rostrata sólo unas nueve pulgadas. La calidad de las barbas varía también en las diferentes especies.

Por lo que se refiere a las barbas, míster Mivart hace observar que, si "hubiesen alcanzado alguna vez un tamaño y desarrollo tales que las hiciesen útiles en algún modo, entonces la selección natural sólo habría fomentado su conservación y aumento dentro de límites utilizables; pero ¿cómo obtener el principio de este desarrollo útil?" En respuesta, puede preguntarse por qué los remotos antepasados de las ballenas no habrían tenido la boca constituida de modo algo parecido al pico con laminitas del pato. Los patos, como las ballenas, se sustentan tamizando el cieno y el agua, y la familia ha sido llamada algunas veces de los *Criblatores,* o cribadores. Espero que no se me interpretará torcidamente, diciendo que los progenitores de las ballenas tuvieron realmente la boca con láminas, como el pico de un pato. Quiero sólo exponer que esto no es increíble, y que las inmensas láminas que constituyen las barbas de la ballena franca podrían haberse desarrollado, a partir de laminillas, por pasos graduales, todos de utilidad para su posesor. El pico del pato cucharetero *(Spatula clypeata)* es de estructura más hermosa y compleja que la boca de la ballena. La mandíbula superior está provista a cada lado de una fila o peine formado —en el ejemplar examinado por mí— por 188 laminillas delgadas y elásticas, cortadas al sesgo de modo que terminen en punta y colocadas transversalmente con relación al eje mayor de la boca. Estas laminillas nacen del paladar, y están sujetas a los lados de la mandíbula por una membrana flexible. Las que están en medio son más largas, teniendo aproximadamente un tercio de pulgada, y salen 0.14 de pulgada por debajo del borde. En sus bases hay una corta fila secundaria de laminillas oblicuamente transversas. Por

todo ello se asemejan a las barbas de la ballena; pero hacia la extremidad del pico difieren mucho, pues se proyectan hacia dentro, en vez de hacerlo verticalmente hacia abajo. La cabeza entera de este pato —aunque mucho menos voluminosa— mide aproximadamente un dieciochoavo de la longitud de la cabeza de una *Balaenoptera rostrata* medianamente grande, especie en la cual las barbas tienen sólo nueve pulgadas de largo; de manera que si hiciésemos la cabeza del pato cucharetero tan larga como la de la *Balaenoptera,* las laminillas tendrían seis pulgadas de longitud, o sea, dos tercios de la longitud de las barbas en esta especie de ballena. La mandíbula inferior del pato cucharetero tiene laminillas de igual longitud que las de arriba, pero más finas, y por este carácter difiere notoriamente de la mandíbula inferior de la ballena que está desprovista de barbas. Por otra parte, los extremos de estas laminillas inferiores están como deshilachados, formando finas puntas hirsutas, de modo que, lo que es curioso, se asemejan así a las placas que constituyen las barbas de la ballena. En el género *Prion,* que pertenece a familia distinta de los petreles, la mandíbula superior sólo está provista de laminillas que están bien desarrolladas y salen por debajo del borde, de modo que el pico de dicha ave se parece, por este concepto, a la boca de la ballena.

En cuanto a la posibilidad de tamizar —según he sabido por noticias y ejemplares que me han sido remitidos por míster Salvin—, podemos pasar sin gran interrupción, desde la conformación, sumamente desarrollada, del pico del pato cucharetero —pasando por el pico de la *Merganetta armata* y, en algunos conceptos, por el de *Aix sponsa*— al pico del pato común. En esta última especie las laminillas son mucho más toscas que en el cucharetero, y están firmemente adheridas a los dos la-

dos de la mandíbula; son tan sólo en número de 50 a cada lado, y no sobresalen nunca del borde. Su terminación es rectangular, y están guarnecidas de tejido resistente translúcido, como si fuesen para triturar comida. Los bordes de la mandíbula inferior están cruzados por numerosos plieguecillos, que sobresalen muy poco. Aun cuando el pico es así muy inferior como tamiz al del cucharetero, sin embargo, el pato, como todo el mundo sabe, lo utiliza constantemente para este objeto. Según me dice míster Salvin, hay otras especies en las cuales las laminillas están mucho menos desarrolladas que en el pato común; pero yo no sé si dichas aves usan su pico para tamizar el agua.

Pasando a otro grupo de la misma familia, en el ganso de Egipto *(Chenalopex)* el pico se parece mucho al del pato común; pero las laminillas no son tan numerosas, tan distintas ni sobresalen tanto hacia dentro; sin embargo, este ganso, según me informa míster E. Bartlett, "utiliza su pico como un pato, expulsando el agua por los lados." Su principal alimento es hierba, que corta como el ganso común. En esta ave las laminillas de la mandíbula superior son mucho más toscas que en el pato común, casi unidas, en número de unas 27 a cada lado, cubiertas de protuberancias como dientes. El paladar está también cubierto de protuberancias redondas y duras. Los bordes de la mandíbula inferior son cerrados, con dientes mucho más prominentes, toscos y agudos que en el pato. El ganso común no tamiza el agua, y utiliza su pico exclusivamente para arrancar o cortar la hierba, para lo cual está tan bien adaptado, que puede cortar el césped más al ras que cualquier otro animal. Hay otras especies de gansos, según me dice míster Bartlett, en los cuales las laminillas están menos desarrolladas que en el ganso común.

Vemos, pues, que una especie de la familia de los patos, con el pico constituido como el del ganso común y adaptado exclusivamente a herbajear, o hasta una especie con pico con laminillas poco desarrolladas, pudo convertirse, por pequeños cambios, en un tipo como el ganso egipcio; éste, en una especie como el pato común, y finalmente, en otra como el cucharetero provista de pico, adaptado, casi exclusivamente, para tamizar el agua, puesto que esta ave apenas podría usar ninguna parte de su pico, excepto la punta ganchuda, para coger o desgarrar alimentos sólidos. Puedo añadir que el pico del ganso pudo convertirse, por pequeños cambios, en pico provisto de dientes prominentes encorvados, como los de *Merganser* —que pertenece a la misma familia—, utilizados para el muy diferente objeto de coger peces vivos.

Volviendo a los cetáceos, el *Hyperoodon bidens* carece de verdaderos dientes en condiciones de poder ser eficaces; pero su paladar, según Lacepède, está erizado de pequeñas puntas córneas, desiguales y duras. Por consiguiente, no hay nada de improbable en suponer que alguna forma primitiva de cetáceo tuvo el paladar provisto de puntas córneas semejantes, aunque dispuestas con algo menos de regularidad, que, como las prominencias del pico del ganso, le ayudaban a coger o desgarrar su alimento. Siendo así, difícilmente se negará que las puntas, por variación y selección natural, pudieron convertirse en laminillas tan bien desarrolladas como las del ganso de Egipto, en cuyo caso habrían sido usadas, tanto para coger objetos como para tamizar el agua; después, en laminillas como las del pato común, y así, progresivamente, hasta que llegaron a estar tan bien construidas como las del cucharetero, en cuyo caso habrían servido de modo exclusivo como aparato para tamizar.

Partiendo de este estado, en el que las láminas tendrían dos tercios de la longitud de las barbas de la *Balaenoptera rostrata,* las gradaciones que pueden observarse en cetáceos vivientes nos llevan hasta las enormes barbas de la ballena franca. Tampoco hay razón alguna para dudar de que cada grado de esta escala pudo haber sido tan útil a ciertos cetáceos antiguos, en los cuales las funciones de las partes cambiaron lentamente durante el transcurso del desarrollo, como lo son las gradaciones en los picos de los diferentes representantes actuales de la familia de los patos. Hemos de tener presente que cada especie de pato está sometida a una rigurosa lucha por la existencia, y que la conformación de las distintas partes de su estructura tiene que estar bien adaptada a sus condiciones de vida.

Los pleuronéctidos o *peces planos* son notables por la asimetría de su cuerpo. Permanecen acostados sobre un lado, en la mayor parte de las especies sobre el izquierdo, pero en algunas sobre el derecho, y, a veces, se presentan ejemplares adultos inversos. El lado inferior o superficie de descanso parece, a primera vista, el lado ventral de un pez ordinario: es de un color blanco y está, por muchos conceptos, menos desarrollado que el lado superior, y frecuentemente tiene las aletas laterales de tamaño menor. Pero los ojos ofrecen una particularidad notabilísima, pues ambos están situados en el lado superior de la cabeza. En la primera edad, sin embargo, los ojos están opuestos uno a otro, y todo el cuerpo es entonces simétrico, teniendo ambos lados de igual color. Pronto el ojo propio del lado inferior empieza a desplazarse lentamente alrededor de la cabeza hacia el lado superior, pero no pasa a través del cráneo, como antes se creyó que ocurría. Es evidente que, a menos que el ojo inferior girase de esta manera, no podría ser usado

por el pez mientras yace en su posición habitual sobre un lado. El ojo inferior, además, habría estado expuesto a rozarse con el fondo arenoso. Es evidente que los pleuronéctidos están admirablemente adaptados a su modo de vida mediante su conformación aplastada y asimétrica, pues diferentes especies, como los lenguados, platijas, etcétera, son muy comunes. Las principales ventajas obtenidas de este modo parecen ser protección contra sus enemigos y facilidad para alimentarse en el fondo. Los diferentes miembros de la familia presentan, sin embargo, como hace observar Schiödte, "una larga serie de formas que muestran una transición gradual, desde *Hippoglossus pinguis,* que no cambia mucho de la forma en que abandona el huevo, hasta los lenguados, que están enteramente echados sobre un lado."

Míster Mivart ha recogido este caso, y afirma que es difícilmente concebible una transformación espontánea, súbita, en la posición de los ojos, en lo cual estoy por completo de acuerdo con él. Después añade: "Si la transformación fue gradual, entonces verdaderamente dista mucho de estar claro cómo pudo ser beneficioso al individuo el que un ojo hiciese una pequeña parte del viaje hacia el lado opuesto de la cabeza. Hasta parece que esta transformación incipiente debió haber sido más bien perjudicial." Pero pudo míster Mivart haber encontrado una respuesta a esta objeción en las excelentes observaciones publicadas por Malm en 1867. Los pleuronéctidos, mientras son muy jóvenes y todavía simétricos, con sus ojos situados en los lados opuestos de la cabeza, no pueden conservar durante mucho tiempo su posición vertical, debido a la altura excesiva de su cuerpo, al pequeño tamaño de sus aletas laterales y a que están desprovistos de vejiga natatoria. Por consiguiente, pronto se cansan y caen al fondo sobre un costado. Mientras descansan así, vuelven

con frecuencia, según observó Malm, el ojo inferior hacia arriba, para ver encima de ellos; y hacen esto tan vigorosamente, que se produce una fuerte presión del ojo contra la parte superior de la órbita. A consecuencia de esto, la parte de la frente comprendida entre los ojos se estrecha pasajeramente, según pudo verse con toda claridad. En una ocasión Malm vio a un pez joven que levantaba y bajaba el ojo inferior en una distancia angular de 70 grados, aproximadamente.

Debemos recordar que el cráneo, en esta temprana edad, es cartilaginoso y flexible, de modo que cede fácilmente a la acción muscular. También es sabido que en los animales superiores, aun después de la primera juventud, el cráneo cede y cambia de forma si la piel y los músculos están constantemente contraídos por enfermedad o algún accidente. En los conejos de orejas largas, si una oreja está caída hacia delante, su peso arrastra hacia delante todos los huesos del cráneo del mismo lado, de lo cual he dado una figura. Malm afirma que las crías recién nacidas de las percas, salmón y varios otros peces simétricos tienen la costumbre de descansar sobre un costado en el fondo, y ha observado que entonces con frecuencia tuercen el ojo inferior para mirar hacia arriba, y de este modo su cráneo se tuerce algo. Estos peces, sin embargo, pueden mantenerse en posición vertical, y no se produce así efecto alguno permanente. En los pleuronéctidos, por el contrario, cuanta más edad tienen, tanto más habitual es el que permanezcan sobre un lado, debido al aplastamiento creciente de su cuerpo, y de este modo se produce un efecto permanente en la cabeza y en la posición de los ojos. Juzgando, por analogía la tendencia a la torsión, indudablemente tiene que aumentar por el principio de la herencia. Schiödte cree, en contra de otros naturalistas, que los pleuronéctidos no son completamente

simétricos en el embrión, y si es así, podríamos comprender cómo ciertas especies, cuando jóvenes, caen y permanecen habitualmente sobre el lado izquierdo y otras sobre el lado derecho. Malm añade, en confirmación de la opinión anterior, que el *Trachypterus areticus,* que no pertenece a los pleuronéctidos, permanece en el fondo sobre el lado izquierdo, y nada diagonalmente en el agua, y se dice que en este pez los lados de la cabeza son algo desiguales. Nuestra gran autoridad en peces, el doctor Günther, termina su resumen de la memoria de Malm, haciendo observar que "el autor da una explicación muy sencilla de la anómala condición de los pleuronéctidos".

Vemos así que los primeros estados del paso del ojo desde un lado de la cabeza al otro, que míster Mivart juzga que serían perjudiciales, pueden atribuirse a la costumbre, indudablemente favorable al individuo y a la especie, de esforzarse por mirar hacia arriba con los dos ojos mientras permanece en el fondo sobre un costado. También cabe atribuir a los efectos hereditarios del uso el hecho de que en diferentes especies de pleuronéctidos la boca esté inclinada hacia el lado inferior, con los huesos de las mandíbulas más fuertes y más eficaces en este lado, sin ojo, de la cabeza que en el otro, con el objeto, según supone el doctor Traquair, de alimentarse cómodamente en el fondo. El desuso, por otra parte, explicará el desarrollo menor de toda la mitad inferior del cuerpo, incluso las aletas laterales, aun cuando Yarrell cree que el tamaño reducido de las aletas es ventajoso al pez, porque "hay muchísimo menos espacio para su acción que encima para la de las aletas mayores". Quizá puede igualmente explicarse el menor número de dientes en las mitades superiores de las dos mandíbulas, en la relación, en la platija, de 4 a 7 en ellas y 25 a 30 en las mitades inferiores. Por la falta de color en la cara ventral de la

mayor parte de los peces y muchos otros animales, podemos razonablemente suponer que su carencia en los pleuronéctidos en el lado que resulta inferior, derecho o izquierdo es debida a la falta de luz. Pero no puede suponerse que sean debidos a la acción de la luz el aspecto jaspeado peculiar del lado superior del lenguado, tan parecido al fondo arenoso del mar, o la facultad de algunas especies de cambiar su color, como recientemente ha demostrado Pouchet, de conformidad con la superficie que les rodea, o la presencia de tubérculos óseos en el lado superior del rodaballo. Probablemente, en estos casos ha entrado en juego la selección natural, lo mismo que en adaptar a sus costumbres la forma general y muchas otras particularidades de estos peces. Debe tenerse en cuenta como he indicado antes, que los efectos hereditarios del uso creciente de las partes, y quizá de su desuso, serán reforzados por la selección natural; pues todas las variaciones espontáneas en la dirección debida se conservarán de este modo, como se conservarán los individuos que hereden en mayor grado los efectos del uso creciente y ventajoso de alguna parte. Cuanto haya que atribuir en cada caso particular a los efectos del uso y a la selección natural, parece imposible decidirlo.

Puedo dar otro ejemplo de una conformación que parece deber su origen exclusivamente al uso o costumbre. El extremo de la cola de algunos monos americanos se ha convertido en un órgano prensil maravillosamente perfecto, que sirve como una quinta mano. Un crítico, coincide con míster Mivart en todos los detalles, hace observar acerca de esta conformación: "Es imposible creer que, por mucho que sea el tiempo transcurrido, la primera débil tendencia incipiente a agarrarse pudiese salvar la vida de los individuos que la poseían o aumentar las probabilidades de tener y criar descendencia." Pero no hay

necesidad de pensar tal cosa: la costumbre —y esto casi implica que resulta algún beneficio mayor o menor— bastaría, según toda probabilidad, para esta obra. Brehm vio los pequeñuelos de un mono africano *(Cercopithecus)* trepando con las manos al lado ventral de su madre, y al mismo tiempo enganchaban sus colitas a la de su madre. El profesor Henslow conservó en cautividad algunos ratones de las mieses *(Mus messorius),* cuya cola no es prensil por su conformación; pero observó, con frecuencia, que enroscaban sus colas en las ramas de un arbusto colocado en su jaula, ayudándose así para trepar. He recibido una información análoga del doctor Günther, que ha visto un ratón colgarse de esta manera. Si el ratón de las mieses hubiera sido más rigurosamente arborícola, su cola se hubiese vuelto quizá de conformación más prensil, como ocurre en algunos miembros del mismo orden. Sería difícil decir, considerando sus costumbres cuando es joven, por qué el *Cercopithecus* no ha quedado provisto de cola prensil. Es posible, sin embargo, que su larga cola pueda serle más útil como órgano de equilibrio, al dar sus prodigiosos saltos, que como órgano prensil.

Las glándulas mamarias son comunes a todos los mamíferos y son indispensables para su existencia; tienen, por consiguiente, que haberse desarrollado en una época sumamente remota, y no podemos saber nada positivo acerca de su modo de desarrollo. Míster Mivart pregunta: "¿Es concebible que la cría de algún animal se salvase alguna vez de la destrucción chupando accidentalmente una gota de líquido, apenas nutritivo, procedente de una glándula cutánea accidentalmente hipertrofiada de su madre? Y aun cuando esto ocurriese alguna vez, ¿qué probabilidades hubo de que se perpetuase tal variación?" Pero la cuestión no está aquí imparcialmente presentada. La mayor parte de los evolucionistas admiten que los mamíferos descienden

de una forma marsupial, y si es así, las glándulas mamarias se habrán desarrollado al principio dentro de la bolsa marsupial. En el caso del pez *Hippocampus,* los huevos se desarrollan y los pequeños se crían durante algún tiempo dentro de un saco de esta naturaleza, y un naturalista americano, míster Lockwood, cree, por lo que ha visto del desarrollo de las crías, que éstas son alimentadas por una secreción de las glándulas cutáneas del saco. Ahora bien; en los antepasados primitivos de los mamíferos, casi antes de que mereciesen ser denominados así, ¿no es por lo menos posible que las crías pudiesen haber sido alimentadas de un modo semejante? Y, en este caso, los individuos que segregasen líquido más nutritivo, de suerte que participase de la naturaleza de la leche, habrían a la larga criado un número mayor de descendientes bien alimentados que los individuos que segregasen un líquido más pobre y, de este modo, las glándulas cutáneas, que son las homólogas de las glándulas mamarias, se habrían perfeccionado o hecho más eficaces. Está de acuerdo con el principio tan extendido de la especialización el que las glándulas en un cierto lugar del saco hayan tenido que desarrollarse más que las restantes y formado así entonces una mama, aunque al principio sin pezón, como vemos en el *Ornithorhyncus,* en la base de la clase de los mamíferos. No pretenderé decidir por qué causa unas glándulas llegaron a especializarse más que otras, ya sea, por compensación de crecimiento, por los efectos del uso, o por los de la selección natural.

El desarrollo de las glándulas mamarias hubiera sido inútil, y no cabría el proceso de selección natural sin que el pequeñuelo, al mismo tiempo, hubiese sido capaz de participar de la secreción. No hay más dificultad en comprender de qué modo los mamíferos pequeños han aprendido instintivamente a chupar la mama que en comprender

cómo los polluelos antes de salir del huevo sabían romper la cáscara, golpeando en ella con su pico especialmente adaptado, o cómo a las pocas horas de abandonar el cascarón han aprendido a coger granos de comida. En tales casos, la solución más probable es que la costumbre fue al principio adquirida por la práctica a una edad más avanzada, y transmitida después a la descendencia en edad más temprana. Pero se dice que el canguro recién nacido no chupa, sino que solamente se adhiere el pezón de su madre, que tiene la facultad de inyectar leche en la boca de su pequeñuelo medio formado y desvalido. Sobre este punto, míster Mivart hace observar: "Si no existiese una disposición especial, el pequeñuelo tendría infaliblemente que ahogarse por la introducción de leche en la tráquea. Pero *existe* una disposición especial. La laringe es tan prolongada, que sube hasta el extremo posterior del conducto nasal, y de este modo es capaz de dar entrada libre al aire para los pulmones mientras la leche pasa, sin dificultad por los lados de esta laringe prolongada, y llega así con seguridad al esófago, que está detrás de ella." Míster Mivart pregunta entonces cómo la selección natural destruyó en el canguro adulto —y en la mayor parte de los otros mamíferos, admitiendo que desciendan de una forma marsupial— "esta conformación, por lo menos, completamente inocente e inofensiva". Puede indicarse, como respuesta, que la voz, que es seguramente de gran importancia para muchos mamíferos, difícilmente pudo haber sido utilizada con plena fuerza, mientras la laringe penetró en el conducto nasal, y el profesor Flower me ha indicado que tal conformación hubiera presentado grandes obstáculos en un animal que tragase alimento sólido.

Volveremos ahora, por breve tiempo, a las divisiones inferiores del reino animal. Los equinodermos —estrellas de mar, erizos de mar, etcétera— están provistos de unos

órganos notables, llamados pedicelarios, que consisten, cuando están bien desarrollados, en una pinza tridáctila, esto es, en una pinza formada por tres ramas dentadas, que se adaptan primorosamente entre sí y están situadas en el extremo de un vástago flexible movido por músculos. Esta pinza puede hacer firmemente presa en cualquier objeto, y Alejandro Agassiz ha visto un *Echinus* o erizo de mar que, pasando con rapidez de pinza a pinza partículas de excremento, las hacía bajar, según ciertas líneas de su cuerpo, de modo que su caparazón no se ensuciase. Pero no hay duda que, aparte de quitar suciedades de otras clases, los pedicelarios sirven para otras funciones, y una de éstas es evidentemente la defensa.

Respecto a estos órganos, míster Mivart, como en tantas otras ocasiones anteriores, pregunta: "¿Cuál sería la utilidad de los *primeros comienzos rudimentarios* de estas conformaciones, y cómo pudieron estos tubérculos incipientes haber preservado alguna vez la vida de un solo *Echinus?*" Y añade: "Ni siquiera el desarrollo *súbito* de la acción de agarrar pudo haber sido beneficioso sin el pedúnculo libremente móvil ni pudo éste haber sido eficaz sin las mandíbulas prensiles, y, sin embargo, pequeñas variaciones puramente indeterminadas no pudieron hacer que se desarrollasen simultáneamente estas complejas coordinaciones de estructura: negar esto parece que no sería sino afirmar una alarmante paradoja." Por paradójicas que puedan parecen a míster Mivart las pinzas tridáctilas, inmóviles por su base, pero capaces de acción prensil, existen ciertamente en algunas estrellas de mar, y esto se comprende si sirven, por lo menos en parte, como un medio de defensa. Míster Agassiz, a cuya gran benevolencia soy deudor de muchas noticias sobre este asunto, me informa de que existen otras estrellas de mar en las cuales una de las tres ramas de la pinza está reducida

a un soporte para las otras dos, y aun otros géneros en los que la tercera rama se ha perdido por completo. En *Echinoneus,* monsieur Perrier describe el caparazón como llevando dos clases de pedicelarios, unos que se parecen a los de *Echinus* y otros a los de *Spatangus,* y estos casos son siempre interesantes, porque proporcionan los medios de transiciones aparentemente súbitas, por aborto de uno de los dos estados de un órgano.

Acerca de los grados por los que estos curiosos órganos se han desarrollado, míster Agassiz deduce de sus propias investigaciones y de las de Müller que, tanto en las estrellas como en los erizos de mar, los pedicelarios deben indudablemente ser considerados como púas modificadas. Puede esto deducirse de su modo de desarrollo en el individuo, lo mismo que de una larga y perfecta serie de gradaciones en diferentes especies y géneros, a partir de simples gránulos, pasando por las púas ordinarias, hasta llegar a los pedicelarios tridáctilos perfectos. La gradación se extiende hasta a la manera cómo las espinas ordinarias y los pedicelarios están articulados al caparazón mediante sus varillas calcáreas de soporte. En ciertos géneros de estrellas de mar pueden encontrarse "las combinaciones precisamente que se necesitan para demostrar que los pedicelarios son tan sólo espinas ramificadas modificadas". Así, tenemos espinas fijas con tres ramas móviles equidistantes y dentadas, articuladas cerca de su base, y más arriba, en la misma espina, otras tres ramas móviles. Ahora bien; cuando estas últimas nacen de la extremidad de una espina, forma de hecho un tosco pedicelario tridáctilo, y éste puede verse en la misma espina, junto con las tres ramas inferiores. En este caso es inequívoca la idéntica naturaleza de los brazos de los pedicelarios y de las ramas móviles de una espina. Se admite generalmente que las púas ordinarias sirven de protección;

y, siendo así, no hay razón para dudar de que las que están provistas de ramas móviles y dentadas sirvan para el mismo fin, y servirían aún más eficazmente tan luego como reuniéndose, actuaran como un aparato agarrador o prensil. Así, toda gradación, desde una púa ordinaria fija hasta el pedicelario fijo, sería de utilidad.

En ciertos géneros de estrellas de mar estos órganos, en vez de nacer o estar fijados sobre un soporte inmóvil, están situados en la punta de un vástago flexible y muscular, aunque corto, y en este caso, desempeñan probablemente alguna función adicional, aparte de la defensa. En los erizos de mar podemos seguir las etapas por las que una espina fija se convierte en articulada con el caparazón, haciéndose móvil de esta manera. Quisiera tener aquí espacio para dar un extracto más completo de las interesantes observaciones de míster Agassiz sobre el desarrollo de los pedicelarios. Todas las gradaciones posibles, como él dice, pueden encontrarse igualmente entre los pedicelarios de las estrellas de mar y los garfios de los *Ofiuroideos* —otro grupo de equinodermos—, y además entre los pedicelarios de los erizos de mar y las anclas de las holoturias, que pertenecen también a la misma clase.

Ciertos animales compuestos o zoófitos, como se les ha denominado, a saber: los polizoos, están provistos de curiosos órganos llamados avicularios. Éstos difieren mucho de estructura en las distintas especies. En su estado más perfecto, se asemejan singularmente a la cabeza y pico de un buitre en miniatura, puesta sobre un cuello y capaz de movimiento, como lo es igualmente la mandíbula inferior. En una especie observada por mí, todos los avicularios de la misma rama, con la mandíbula inferior muy abierta, se movían simultáneamente hacia delante y hacia atrás, describiendo un ángulo de unos 90°,

en el transcurso de cinco segundos, y su movimiento hacía temblar a todo el polizoo. Si se tocan las mandíbulas con una aguja, la cogen tan firmemente, que de este modo puede sacudirse la rama.

Míster Mivart aduce este caso, principalmente, en apoyo de la supuesta dificultad de que en grupos muy distantes del reino animal se hayan desarrollado por selección natural órganos —como los avicularios de los polizoos y los pedicelarios de los equinodermos— que considera como "esencialmente semejantes"; pero, por lo que se refiere a la estructura, no veo semejanza alguna entre los pedicelarios tridáctilos y los avicularios. Estos últimos se parecen algo más a las quelas o pinzas de los crustáceos, y míster Mivart pudo, con igual fundamento, haber aducido como una especial dificultad esta semejanza, y aun la semejanza con la cabeza y pico de un ave. Míster Busk, el doctor Smith y el doctor Nitsche, naturalistas que han estudiado cuidadosamente este grupo, creen que los aviculados son homólogos de los zooides y sus celdas, que componen el zoófito, correspondiendo el labio u opérculo móvil de la celda a la mandíbula inferior movible del avicularia. Míster Busk, sin embargo, no conoce ninguna gradación, existente actualmente, entre un zooide y un avicularia. Es, por tanto, imposible conjeturar mediante qué gradaciones útiles pudo el uno convertirse en el otro; pero de esto no puede deducirse que tales gradaciones no hayan existido.

Como las quelas de los crustáceos se parecen en algo a los avicularios de los polizoos, sirviendo ambos órganos como pinzas, puede ser conveniente demostrar que en los primeros existe todavía una larga serie de gradaciones útiles. En el estado primero y más sencillo, el segmento terminal de una pata se dobla sobre la termi-

nación rectangular del penúltimo segmento, que es ancho, o contra todo un lado, y puede así hacer presa de un objeto; pero la pata sirve todavía como órgano de locomoción. Inmediatamente después encontramos un ángulo del ancho del segmento penúltimo, ligeramente prominente, provisto a veces de dientes irregulares, y contra éstos se cierra el segmento terminal. Aumentando el tamaño de esta prominencia con su forma y el del segmento terminal con ligera modificación y perfeccionamiento, las pinzas se vuelven cada vez más perfectas, hasta que, al fin, tenemos un instrumento tan eficaz como las quelas de un bogavante; y todas estas gradaciones pueden observarse en la realidad.

Además de los avicularios, poseen los polizoos los curiosos órganos llamados vibráculos. Consisten éstos generalmente en largas cerdas capaces de movimiento, fácilmente excitables. En una especie examinada por mí, los vibráculos eran ligeramente curvos y dentados en el borde externo, y, todos los del mismo polizoo, se movían con frecuencia simultáneamente, de modo que, obrando como largos remos, hacían pasar rápidamente una rama de una parte a otra del portaobjetos de mi microscopio. Si se colocaba una rama sobre su cara, los vibráculos quedaban enredados, y hacían violentos esfuerzos para desembarazarse. Se supone que los vibráculos sirven de defensa, y que se los puede ver, como observa míster Busk, "barrer lenta y cuidadosamente la superficie del polizoo, quitando lo que puede ser perjudicial a los delicados habitantes de las celdas cuando éstos tienen extendidos los tentáculos". Los avicularios, lo mismo que los vibráculos, sirven probablemente para defensa; pero también atrapan y matan pequeños animales, que se supone que son arrastrados luego por las corrientes hasta llegar al alcance de los tentáculos de los zooides. Algunas

especies están provistas de avicularios y vibráculos otras, sólo de avicularios y algunas, sólo de vibráculos.

No es fácil imaginar dos objetos más diferentes, en apariencia, que una cerda o vibráculo y un aviculario, parecido a la cabeza de un ave; y, sin embargo, son, casi con seguridad, homólogos, y se han desarrollado a partir del mismo origen común, o sea, el zooide con su celda. Por consiguiente, podemos comprender por qué, en algunos casos, hay gradaciones entre estos órganos, según me informa míster Busk. Así, en los avicularios de diferentes especies de *Lepralia* la mandíbula móvil es tan saliente y parecida a una cerda, que sólo la presencia de la mandíbula superior o pico fijo sirve para determinar su naturaleza de aviculario. Los vibráculos pueden haberse desarrollado directamente de los opérculos de las celdas, sin pasar por el estado de avicularios, pero parece más probable que hayan pasado por éste, pues durante los primeros estados de la transformación, las otras partes de la celda, con el zooide que comprende, difícilmente pudieron haber desaparecido de una vez. En muchos casos los vibráculos tienen en su base un soporte con surcos, que parece representar el pico fijo, aun cuando este soporte, en algunas especies, falta por completo. Esta teoría del desarrollo de los vibráculos, si merece crédito, es interesante, pues suponiendo que todas las especies provistas de avicularios se hubieran extinguido, nadie ni aun con la más viva imaginación, pensaría nunca que los vibráculos habían existido primitivamente como parte de un órgano parecido a un pico de una ave, o una caja irregular o caperuza. Interesa además ver que estos dos órganos tan diferentes se han desarrollado a partir de un origen común, y como el opérculo móvil de las celdas sirve de protección al zooide, no hay dificultad en aceptar que todas las gradaciones, mediante

las cuales el opérculo llegó a convertirse, primero en mandíbula superior de un avicularío y luego en alargada cerda, sirvieron igualmente de protección de distintos modos y en circunstancias diferentes.

En el reino vegetal, míster Mivart cita sólo dos casos, a saber: la estructura de las flores de las orquídeas y el movimiento de las plantas trepadoras. En cuanto al primero, dice: "La explicación de su *origen* es totalmente insatisfactoria, es absolutamente insuficiente para explicar los comienzos incipientes infinitesimales de estructuras que sólo son útiles cuando se han desarrollado considerablemente." Como he tratado de manera extensa este asunto en otra obra, sólo daré aquí algunos detalles acerca de una de las más llamativas particularidades de las flores de las orquídeas, o sea sus polinias. Una polinia, cuando está muy desarrollada, consiste en una gran masa de polen unida a un pedúnculo elástico o caudículo, y éste a una pequeña masa de materia sumamente viscosa. Las polinias, de este modo, son transportadas por los insectos de una flor al estigma de otra. En algunas orquídeas no hay caudículo para las masas de polen, y los granos están simplemente unidos entre sí por hilos finísimos, pero como esto no es exclusivo de las orquídeas: no es necesario tratarlo aquí, aun cuando he de mencionar que en el principio de la serie de las orquídeas, en *Cypripedium,* podemos ver cómo los hilos se desarrollaron probablemente al principio. En otras orquídeas los hilos se unen entre sí, en un extremo de las masas de polen, y esto forma el primer indicio o aparición de un caudículo. En los granos de polen abortados, que pueden a veces descubrirse enclavados entre las partes centrales y consistentes, tenemos una buena prueba de que es éste el origen del caudículo, aun cuando sea de longitud considerable y esté muy desarrollado.

Por lo que se refiere a la segunda particularidad principal, o sea a la pequeña masa de materia viscosa adherida al extremo del caudículo, puede especificarse una larga serie de gradaciones, todas ellas de evidente utilidad para la planta. En la mayor parte de las flores que pertenecen a otros órdenes, el estigma segrega un poco de materia viscosa. Ahora bien: ciertas orquídeas segregan por uno solo de los tres estigmas, pero en cantidades mucho mayores, y este estigma se ha vuelto estéril quizás a consecuencia de la copiosa secreción. Cuando un insecto visita una de estas flores quita, frotando, algo de la materia viscosa y, al mismo tiempo, arrastra algunos de los granos de polen. A partir de esta sencilla disposición, que difiere poquísimo de la de una multitud de flores ordinarias, existen infinitas gradaciones a especies en las que la masa de polen termina en un cortísimo caudículo libre, y a otras en las cuales el caudículo se adhiere firmemente a la materia viscosa, y en las que el mismo estigma estéril está muy modificado. En este último caso tenemos una polinia en su condición más desarrollada y perfecta. Quien examine cuidadosamente por sí mismo las flores de orquídeas, no negará la existencia de esta serie de gradaciones, desde una masa de granos de polen, simplemente unidos entre sí por filamentos, con el estigma muy poco diferente del de una flor ordinaria, hasta una polinia sumamente complicada y admirablemente adaptada para el transporte por los insectos; ni tampoco negará que todas las gradaciones, en las diferentes especies, están admirablemente adaptadas, en relación a la estructura general de cada flor, para su fecundación por diversos insectos. En éste y en casi todos los demás casos se puede dirigir la indagación más atrás, y cabe preguntar cómo se hizo viscoso el estigma de una flor ordinaria; mas como ignoramos

la historia completa de ningún grupo de seres, es tan inútil hacer estas preguntas como aguardar una respuesta.

Pasemos ahora a las plantas trepadoras. Pueden ordenarse formando una larga serie, desde las que simplemente se enroscan alrededor de un soporte a las que he llamado trepadoras foliares ("leafclimbers") y las que están provistas de zarcillos. En estas dos últimas clases los tallos han perdido generalmente, aunque no siempre, la facultad de enroscarse, aun cuando conservan la facultad de rotación, que poseen también los zarcillos. Las gradaciones entre las trepadoras foliares y las que tienen zarcillos son maravillosas, y ciertas plantas pueden ser colocadas indistintamente en cualquiera de los dos tipos. Pero ascendiendo en la serie, desde las que simplemente se enroscan hasta las trepadoras foliares, se añade una importante cualidad, o sea la sensibilidad al contacto, por medio de la cual los pedúnculos de las flores y los peciolos de las hojas, o éstos modificados, convertidos en zarcillos, son excitados a encorvarse en torno al objeto que los toca y agarrarse a él. El que lea mi memoria sobre estas plantas admitirá, creo yo, que las muchas gradaciones de función y existentes entre las plantas que simplemente se enroscan y las que tienen zarcillos son en cada caso utilísimas a la especie. Por ejemplo: es, evidentemente, una gran ventaja para una planta que se enrosca el volverse trepadora foliar, y es probable que toda planta que se enrosca, que posea hojas con peciolos largos, se hubiera convertido en planta trepadora foliar si los peciolos hubiesen poseído, en algún grado, la necesaria sensibilidad al contacto.

Como el enroscarse es el modo más sencillo de subir por un soporte y forma la base de nuestra serie, se puede naturalmente preguntar cómo adquirieron esta

facultad en un grado incipiente, para que se perfeccionase y desarrollase después por selección natural. La facultad de enroscarse depende, en primer lugar, de que los tallos, cuando jóvenes, sean muy flexibles —y éste es un carácter común a muchas plantas no trepadoras—, y, en segundo lugar, de que de continuo se dirijan hacia todos los puntos del horizonte, uno después de otro, sucesivamente, en el mismo orden. Mediante este movimiento, los tallos se inclinan hacia todos los lados, lo que les hace dar vueltas y vueltas. Tan pronto como la parte inferior de un tallo choca contra un objeto cualquiera y es detenida, la parte superior continúa todavía encorvándose y girando, y de este modo necesariamente se enrosca y sube por el soporte. El movimiento de rotación cesa después que ha empezado a crecer cada vástago. Como en muchas familias de plantas sólo una especie o un género poseen la facultad de girar, habiendo llegado de este modo a ser trepadores, tienen que haber adquirido independientemente esta facultad, y no pueden haberla heredado de un antepasado común. Por consiguiente, fui llevado a predecir que se encontraría con bastante frecuencia en plantas no trepadoras una ligera tendencia a un movimiento de esta clase, y que ello ha proporcionado la base para que la selección natural trabajase y produjese perfeccionamiento. Cuando hice esta predicción sólo conocía un caso imperfecto: el de los pedúnculos florales jóvenes de una *Maurandia,* que giran débil e irregularmente, como los tallos de las plantas volubles, pero sin hacer uso alguno de esta costumbre. Poco después, Fritz Müller descubrió que los tallos jóvenes de una *Alisna* y de un *linum* —plantas no trepadoras y que están muy separadas en el sistema natural— giraban manifiestamente, aunque con irregularidad, y afirma que tiene fundamento para sospechar que esto ocurre

en algunas otras plantas. Estos ligeros movimientos parecen no ser de utilidad alguna a las plantas en cuestión: en todo caso, no tienen la menor utilidad en lo que se refiere a trepar, que es el punto que nos interesa. Sin embargo, podemos ver que si los tallos de estas plantas hubiesen sido flexibles, y si en las condiciones a que están sometidas les hubiese aprovechado subir a cierta altura, entonces la costumbre de girar ligera e irregularmente habría podido acrecentarse y ser utilizada mediante selección natural, hasta convertirse en especies volubles bien desarrolladas.

Por lo que se refiere a la sensibilidad de los peciolos y pedúnculos de las hojas, flores y zarcillos, casi son aplicables las mismas observaciones que en el caso de los movimientos giratorios de las plantas volubles. Como un gran número de especies pertenecientes a grupos muy distintos están dotadas de dicha sensibilidad, ésta tiene que encontrarse en estado naciente en muchas plantas que no se han vuelto trepadoras. Y así ocurre; observé que los pedúnculos florales jóvenes de la *Maurandia* antes citada se encorvaban un poco hacia el lado que era tocado. Morren vio en varias especies de *Oxalis* que las hojas y sus peciolos se movían, sobre todo después de haberlas expuesto a un sol ardiente, cuando eran tocados suave y repetidamente o cuando la planta era sacudida. He repetido estas observaciones en algunas otras especies de *Oxalis,* con el mismo resultado; en algunas el movimiento era perceptible, pero se veía mejor en las hojas jóvenes; en otras era sumamente débil. Un hecho muy importante es que, según la alta autoridad de Hofmeister, los vástagos y hojas jóvenes de todas las plantas se mueven después que han sido sacudidas, y sabemos que, en las plantas trepadoras, sólo durante los primeros estados de crecimiento son sensibles los peciolos y zarcillos.

Apenas es posible que estos débiles movimientos de los órganos jóvenes de las plantas en crecimiento, debido al contacto o al sacudimiento, puedan ser de alguna importancia funcional. Pero, obedeciendo a diferentes estímulos, las plantas poseen facultades de movimiento que son de importancia manifiesta para ellas; por ejemplo, movimiento hacia la luz, y rara vez apartándose de ésta; movimiento en oposición a la atracción de la gravedad y rara vez en dirección de ésta. Cuando los nervios y músculos de un animal son excitados por galvanismo o por la absorción de estricnina, puede decirse que los movimientos consiguientes son un resultado accidental, pues los nervios y músculos se han vuelto especialmente sensibles a estos estímulos. También las plantas parece que, a causa de tener facultad de movimiento, obedeciendo a determinados estímulos, son excitadas de un modo accidental por el contacto o por sacudidas. Por consiguiente, no hay gran dificultad en admitir que, en el caso de plantas de trepadoras foliares o que tienen zarcillos, esta tendencia ha sido aprovechada y aumentada por selección natural. Es, sin embargo, probable, por las razones señaladas en mi memoria, que esto habrá ocurrido sólo en plantas que habían adquirido ya la facultad de girar y que, de este modo, se habían hecho volubles.

Me he esforzado ya en explicar el modo como las plantas llegaron a ser volubles, a saber, por el aumento de la tendencia a movimientos giratorios débiles e irregulares que, al principio, no les eran de utilidad alguna, siendo este movimiento, lo mismo que el debido al contacto o sacudida, un resultado incidental de la facultad de movimiento adquirida para otros fines útiles. No pretenderé decidir si la selección natural ha sido o no ayudada durante el desarrollo gradual de las plantas trepadoras por los efectos hereditarios del uso; pero sabemos que ciertos

movimientos periódicos, por ejemplo, el llamado sueño de las plantas, están regulados por la costumbre.

Considero pues, suficientes los casos —y quizá más que suficientes—, elegidos cuidadosamente por un competente naturalista, para probar que la selección natural es incapaz de explicar los estados incipientes de las estructuras útiles, y he demostrado —según espero— que no existe gran dificultad sobre este punto. Se ha presentado así una buena oportunidad para extenderse un poco sobre las gradaciones de estructura, asociadas muchas veces a cambio de funciones, asunto importante que no ha sido tratado con extensión bastante en las ediciones anteriores de esta obra. Recapitularé ahora brevemente los casos precedentes.

En el caso de la jirafa, la conservación continua de aquellos individuos de algún rumiante extinguido que fuesen más altos, que tuviesen el cuello, las patas, etcétera, más largos y pudiesen ramonear un poco por encima de la altura media, y la continuada destrucción de los individuos que no alcanzasen tan alto, habría sido suficiente para la producción de este notable cuadrúpedo; aunque el uso prolongado de todas las partes, unido a la herencia, habrán ayudado de un modo importante a su coordinación.

Respecto de los numerosos insectos que imitan a diversos objetos, no hay nada de improbable en la creencia de que una semejanza accidental con algún objeto corriente fue, en cada caso, la base para la acción de la selección natural, perfeccionada después por la conservación accidental de ligeras variaciones que hiciesen la semejanza mucho mayor; y esto habrá proseguido mientras el insecto continuase variando y mientras una semejanza, cada vez más perfecta, le permitiese escapar de enemigos dotados de vista penetrante.

En ciertas especies de cetáceos existe una tendencia a la formación de pequeñas puntas córneas y regulares en el paladar; y parece estar por completo dentro de las posibilidades de la selección natural el conservar todas las variaciones favorables hasta que las puntas se convirtieron, primero, en prominencias laminares o dientes como los del pico del ganso; luego, en laminillas cortas como las de los patos domésticos; después, en laminillas tan perfectas como las del pato cucharetero, y, finalmente, en las gigantescas placas o barbas de la boca de la ballena franca. En la familia de los patos, las laminillas se usan primero como dientes; luego, en parte, como un aparato filtrante, y, por fin, se usan, casi exclusivamente, para este último objeto.

En estructuras tales como las láminas córneas o barbas de ballena, hasta donde nosotros podemos juzgar, la costumbre o uso poco o nada ha podido hacer tocante a su desarrollo. Por el contrario, el traslado del ojo inferior de un pleuronéctido al lado superior de la cabeza así como la formación de una cola prensil puede atribuirse casi por completo al uso continuado, unido a la herencia.

Por lo que se refiere a las mamas de los animales superiores, lo más probable es que primitivamente las glándulas cutáneas de toda la superficie de un saco marsupial segregasen un líquido nutritivo, y que estas glándulas por selección natural se perfeccionasen en su función y se concentrasen en espacios limitados, en cuyo caso habrían formado una mama.

No existe mayor dificultad en comprender cómo las espinas ramificadas de algunos equinodermos antiguos, que servían de defensa, se convirtieron mediante selección natural en pedicelarios tridáctilos, que en comprender el desarrollo de las pinzas de los crustáceos mediante ligeras modificaciones útiles en el último y el penúltimo segmen-

tos de un miembro que al principio sólo se usaba para la locomoción.

En los avicularios y vibráculos de los polizoos tenemos órganos muy diferentes en apariencia, que se han desarrollado a partir de un origen común; y en los vibráculos podemos comprender cómo pudieron haber sido de utilidad las gradaciones sucesivas.

En las polinias de las orquídeas es posible seguir los filamentos que primitivamente sirvieron para unir los granos de polen hasta que se reúnen, formando caudículas, y pueden seguirse igualmente los grados por los que una materia viscosa, como la segregada por los estigmas de las flores ordinarias, y sirviendo todavía casi —aunque no exactamente— para el mismo objeto, llegó a quedar adherida al extremo libre de las caudículas, siendo todas estas gradaciones de manifiesta utilidad para las plantas en cuestión.

Por lo que se refiere a las trepadoras, no necesito repetir lo que se ha dicho últimamente.

Se ha preguntado muchas veces: si la selección natural es tan potente, ¿por qué no ha logrado, una especie dada ésta o aquella estructura, que, al parecer, le habría sido ventajosa? Pero no es razonable esperar una respuesta precisa a tales cuestiones, si consideramos nuestra ignorancia de la historia pasada de cada especie y de las condiciones que actualmente determinan el número de sus individuos y su distribución geográfica. En la mayor parte de los casos pueden aducirse razones generales; pero en algunos pueden señalarse razones especiales. Así, para que una especie se adapte a costumbres nuevas, son casi indispensables numerosas modificaciones coordinadas, y muchas veces puede haber ocurrido que las partes necesarias no variaron del modo o hasta el punto debidos. El aumento numérico tiene que haber sido impedido en mu-

chas especies por agentes destructores que no estaban en relación alguna con ciertas estructuras que imaginamos deberían haber sido obtenidas por selección natural, porque nos parece que son ventajosas a las especies. En este caso, como la lucha por la vida no depende de tales estructuras, pudieron no haber sido adquiridas por selección natural. Para el desarrollo de una estructura son necesarias a veces condiciones complejas de mucha duración y, con frecuencia, de naturaleza particular, y las condiciones requeridas raras veces se han reunido. La opinión de que cualquier conformación dada, que creemos —con frecuencia erróneamente— que hubiese sido útil a una especie, tiene que haber sido conseguida, en cualquier circunstancia, por selección natural, es opuesta a lo que podemos comprender acerca de su modo de acción. Míster Mivart no niega que la selección natural haya efectuado algo, pero considera que puede "demostrarse que es insuficiente" para explicar los fenómenos que yo explico por su acción. Sus argumentos principales han sido ya considerados, y los demás lo serán después. Me parece que participan poco del carácter de una demostración, y que son de poco peso en comparación de los que existen en favor del poder de la selección natural, ayudada por las otras causas varias veces señaladas. Debo añadir que algunos de los hechos y argumentos utilizados por mí en este caso han sido propuestos con el mismo objeto en un excelente artículo publicado recientemente en la *Medico-Chirurgical Review*.

En la actualidad, casi todos los naturalistas admiten la evolución bajo alguna forma. Míster Mivart opina que las especies cambian a causa de "una fuerza interna o tendencia, acerca de la cual no se pretende que se sepa nada. Todos los evolucionistas admiten que las especies son capaces de cambio, pero no hay necesidad alguna,

me parece a mí, de invocar ninguna fuerza interna fuera de la tendencia a la variación ordinaria que, gracias a la ayuda de la sección del hombre, ha dado origen a muchas razas domésticas bien adaptadas, y que, gracias a la ayuda de la selección natural daría igualmente origen, por una serie de gradaciones, a las razas o especies naturales. El resultado final, generalmente, habrá sido, como ya se explicó, un progreso en la organización; pero en un corto número de casos habrá sido un retroceso.

Míster Mivart se inclina, además, a opinar, y algunos naturalistas están de acuerdo con él, que las especies nuevas se manifiestan "súbitamente y por modificaciones que aparecen de una vez". Supone, por ejemplo, que las diferencias entre el extinguido *Hipparion,* que tenía tres dedos, y el caballo, surgieron de repente. Piensa que es difícil creer que el ala de un ave se desarrollase de otro modo que por una modificación "relativamente súbita de carácter señalado e importante", y, al parecer, haría extensiva la misma opinión a las alas de los murciélagos y pterodáctilos. Esta conclusión, que implica grandes interrupciones o discontinuidad en las series, me parece sumamente improbable.

Todo el que crea en una evolución lenta y gradual, admitirá sin duda que los cambios específicos pueden haber sido tan bruscos y grandes como cualquier variación aislada de las que encontramos en la naturaleza, o hasta en estado doméstico. Pero, como las especies son más variables cuando están domesticadas o cultivadas que en sus condiciones naturales, no es probable que tales variaciones grandes y bruscas hayan ocurrido con frecuencia en la Naturaleza, como se sabe que surgen accidentalmente en domesticidad. De estas últimas, algunas pueden atribuirse a reversión, y los caracteres que de este modo reaparecen, en muchos casos, fueron probablemente

obtenidos al principio de un modo gradual. Un número todavía mayor merece el nombre de monstruosidades, como los hombres de seis dedos, los hombres puercos espines, las ovejas ancon, las vacas ñatas, etcétera; pero como difieren mucho por sus caracteres de las especies naturales, arrojan poca luz sobre nuestro asunto. Excluyendo estos casos de variaciones bruscas, los pocos restantes, si se encontrasen en estado natural, constituirían, a lo sumo, especies dudosas muy afines con sus tipos progenitores.

Las razones que tengo para dudar de que las especies naturales hayan cambiado tan bruscamente como a veces lo han hecho las razas domésticas, y para no creer en absoluto que hayan cambiado del modo extraño indicado por míster Mivart, son las siguientes: según nuestra experiencia, las variaciones bruscas y muy marcadas se presentan en nuestras producciones domésticas aisladamente y a intervalos de tiempo bastante largos. Si esto ocurriese en estado natural, las variaciones estarían expuestas, como se explicó antes, a perderse por causas accidentales de destrucción y por cruzamientos sucesivos, y sabemos que esto ocurre en estado doméstico, a menos que las variaciones bruscas de esta clase sean especialmente conservadas y separadas por el cuidado del hombre. Por consiguiente, para que apareciese de manera súbita una nueva especie de la manera supuesta por míster Mivart, es casi necesario creer, en oposición a toda analogía, que en el mismo territorio aparecieron simultáneamente muchos individuos portentosamente modificados. Esta dificultad, lo mismo que en el caso de la selección inconsciente por el hombre, queda salvada, según la teoría de la evolución gradual, por la conservación de un gran número de individuos que variaron más o menos en cualquier sentido favorable, y

por la destrucción de un gran número que variaron del modo contrario.

Es casi indudable que muchas especies se han desarrollado de un modo sumamente gradual. Las especies, y aun los géneros de muchas grandes familias naturales, son tan próximos entre sí, que es difícil distinguir ni aun siquiera un corto número de ellas. En todos los continentes, yendo de norte a sur, de las regiones elevadas a las bajas, etcétera, encontramos una legión de especies muy relacionadas o representativas, como ocurre también en ciertos continentes distintos que tenemos razones para creer que estuvieron unidos en otro tiempo. Pero al hacer estas y las siguientes observaciones, me veo obligado a aludir a asuntos que han de ser discutidos más adelante. Si fijamos la atención en las numerosas islas situadas a alguna distancia alrededor de un continente, se verá el gran número de sus habitantes que sólo pueden ser considerados como especies dudosas. Lo mismo ocurre si se piensa en tiempos pasados, y comparamos las especies que acaban de desaparecer con las que viven todavía dentro de los mismos territorios, o si comparamos las especies fósiles enterradas en los subpisos de una misma formación geológica. Es evidente que multitud de especies están relacionadas del modo más íntimo con otras que viven todavía o que han existido recientemente, y apenas es sostenible que se hayan desarrollado de un modo brusco o repentino. Tampoco habría que olvidar, cuando consideramos partes determinadas de especies afines en lugar de especies diferentes, que pueden seguirse numerosas gradaciones asombrosamente delicadas que reúnen estructuras muy diferentes.

Muchos grandes grupos hechos son comprensibles sólo según el principio de que las especies se han desarrollado a pasos pequeñísimos; por ejemplo, el hecho de que las

especies comprendidas en los géneros mayores estén más relacionadas entre sí y presenten un mayor número de variedades que las comprendidas en géneros menores. Las primeras están, además, reunidas en pequeños grupos, como las variedades alrededor de la especie, y presentan otras analogías con las variedades, como se explicó en el capítulo segundo. Según este mismo principio, se comprende por qué los caracteres específicos son más variables que los genéricos, y por qué las partes que están desarrolladas en grado o modo extraordinario son más variables que otras partes de la misma especie. Podrían añadirse muchos hechos análogos, todos en el mismo sentido.

Aun cuando muchísimas especies se han producido, casi con seguridad, por grados no mayores que los que separan variedades pequeñas, sin embargo, puede sostenerse que algunas se han desarrollado de un modo diferente y brusco. No debe, sin embargo, admitirse esto sin que se aporten pruebas poderosas. Apenas merecen consideración las analogías vagas, y en muchos respectos falsas, como lo ha demostrado míster Chauncey Wright, que se han aducido en favor de esta teoría, como la cristalización repentina de las substancias inorgánicas o la transformación de un poliedro en otro mediante una cara. Una clase de hechos, sin embargo, apoya, a primera vista, la creencia en el desarrollo brusco: es la aparición súbita en las formaciones geológicas de formas orgánicas nuevas y distintas. Pero el valor de esta prueba depende enteramente de la perfección de los registros geológicos, en relación con periodos remotos de la historia del mundo. Si los registros son tan fragmentarios como enérgicamente lo afirman muchos geólogos, no hay nada de extraño en que aparezcan formas nuevas, como si se hubiesen desarrollado súbitamente.

A menos que admitamos transformaciones tan prodigiosas como las invocadas por míster Mivart, tales como el súbito desarrollo de las alas de las aves y murciélagos, o la conversión repentina de un *Hipparion* en un caballo, la creencia en modificaciones bruscas apenas arroja luz alguna sobre la falta de formas de unión en las formaciones geológicas; pero contra la creencia en tales cambios bruscos, la embriología presenta una enérgica protesta. Es notorio que las alas de las aves y murciélagos y las extremidades de los caballos y otros cuadrúpedos no se pueden distinguir en un periodo embrionario temprano, y que llegan a diferenciarse por delicadas gradaciones insensibles. Semejanzas embriológicas de todas clases pueden explicarse, como veremos después, porque los progenitores de las especies vivientes han variado después de su primera juventud transmitiendo sus caracteres nuevamente adquiridos a sus descendientes en la edad correspondiente. Así, pues, el embrión queda casi sin ser modificado y sirve como testimonio de la pasada condición de la especie. De aquí que las especies vivientes tan frecuentemente se asemejen durante las primeras fases de su desarrollo, a formas antiguas y extinguidas pertenecientes a la misma clase. Según esta opinión sobre el significado de la semejanza embriológica —y en realidad según cualquier opinión—, es increíble que un animal hubiese experimentado transformaciones instantáneas y bruscas como las indicadas antes, y, sin embargo, no llevase en su estado embrionario siquiera una huella de ninguna modificación súbita, desarrollándose cada detalle de su conformación por delicadas gradaciones insensibles.

El que crea que alguna forma antigua, mediante una tendencia o fuerza interna, se transformó de repente, por ejemplo, en otra provista de alas, estará casi obli-

gado a admitir, en oposición a toda analogía, que variaron simultáneamente muchos individuos; y es innegable que estos cambios de estructura, grandes y bruscos, son muy diferentes de los que parecen haber experimentado la mayor parte de las especies. Estará, además, obligado a creer que se han producido repentinamente muchas conformaciones admirablemente adaptadas a todas las otras partes del mismo ser y a las condiciones ambientes; y no podrá presentar ni una sombra de explicación de tan complejas y portentosas adaptaciones. Estará forzado a admitir que estas grandes y bruscas transformaciones no han dejado huella alguna de su acción en el embrión. Admitir todo esto es, a mi parecer, entrar en las regiones del milagro y abandonar las de la Ciencia.

CAPITULO VIII

INSTINTO

Los instintos son comparables con las costumbres, pero difieren por su origen.—Gradación de los instintos.—Pulgones y hormigas.—Los instintos son variables.—Instintos domésticos; sus orígenes.—Instintos naturales del cuclillo, *Molothrus*, avestruz e himenópteros.—Hormigas esclavistas.—La abeja común; su instinto de hacer celdillas.—Los cambios de instinto y de estructura no son necesariamente simultáneos.—Dificultades de la teoría de la selección natural de los instintos.—Insectos neutros o estériles. Resumen.

Muchos instintos son tan maravillosos, que su desarrollo parecerá probablemente al lector una dificultad suficiente para echar abajo toda mi teoría. Debo sentar la premisa de que no me ocupo del origen de las facultades mentales, de igual modo que tampoco lo hago del origen de la vida misma. Nos interesa sólo la diversidad de los instintos y de las demás facultades mentales de los animales de una misma clase.

No intentaré dar definición alguna del instinto. Sería fácil demostrar que comúnmente se abarcan con un mismo término varios actos mentales diferentes; pero todo el mundo comprende lo que se quiere expresar cuando se dice que el instinto impulsa al cuclillo a emigrar y poner sus huevos en nidos de otras aves. En general se dice que es instintivo un acto para el que nosotros necesitamos experiencia que nos capacite para realizarlos, cuando lo ejecuta un animal, especialmente si es un animal muy joven, sin experiencia, y cuando es realizado

del mismo modo por muchos individuos, sin que conozcan para qué fin se ejecuta. Pero podría yo demostrar que ninguno de estos caracteres es universal. Un poco de juicio o razón, según la expresión de Pierre Huber, entra muchas veces en juego aun en animales inferiores de la escala natural.

Cuvier y algunos de los metafísicos antiguos han comparado el instinto con la costumbre. Esta comparación da, creo yo, una noción exacta de la condición mental bajo la cual se realiza un acto instintivo, pero no necesariamente de su origen. ¡Qué inconscientemente se realizan muchos actos habituales, incluso, a veces, en oposición directa a nuestra voluntad consciente!, y sin embargo, pueden ser modificados por la voluntad o por la razón. Las costumbres fácilmente llegan a asociarse con otras costumbres, con ciertos periodos de tiempo y con ciertos estados del cuerpo. Una vez adquiridas, muchas veces permanecen constantes durante toda la vida. Podrían señalarse otros varios puntos de semejanza entre instintos y costumbres. Como al repetir una canción bien conocida, también en los instintos una acción sigue a otra por una especie de ritmo; si una persona es interrumpida en una canción, o al repetir algo aprendido de memoria, se ve obligada, por lo común, a volver atrás para recobrar el curso habitual de su pensamiento. P. Huber observó que así ocurría en una oruga que hace una cubierta, a modo de hamaca complicadísima; pues dice que, cuando cogía una oruga que había terminado su cubierta, supongamos, hasta el sexto periodo de la construcción, y la ponía en una cubierta hecha sólo hasta el tercero, la oruga volvía simplemente a repetir los periodos cuarto, quinto y sexto; pero si se cogía una oruga de una cubierta hecha, por ejemplo, hasta el periodo tercero, y se la ponía en una hecha hasta el sexto, de

modo que mucho de la obra estuviese ya ejecutado, lejos de sacar de esto algún beneficio, se veía muy embarazada, y, para completar su cubierta, parecía obligada a comenzar desde el periodo tercero, donde había dejado su trabajo, y de este modo intentaba completar la obra ya terminada.

Si suponemos que una acción habitual se vuelve hereditaria —y puede demostrarse que esto ocurre algunas veces—, la semejanza entre lo que primitivamente fue una costumbre y un instinto se hace tan grande, que no se distinguen. Si Mozart, en lugar de tocar el clavicordio a los tres años de edad, con muy poquísima práctica, hubiese ejecutado una melodía sin práctica ninguna, podría haberse dicho con verdad que lo había hecho instintivamente. Pero sería un grave error suponer que la mayor parte de los instintos han sido adquiridos por costumbre en una generación, y transmitidos entonces por herencia a las generaciones sucesivas. Puede demostrarse claramente que los instintos más maravillosos de que tenemos noticia, o sea los de la abeja común y los de muchas hormigas, no pudieron haber sido adquiridos por costumbre.

Todo el mundo admitirá que los instintos son tan importantes como las estructuras corporales para la prosperidad de cada especie en sus condiciones de vida actuales. Cambiando éstas es, por lo menos, posible que ligeras modificaciones del instinto puedan ser útiles a una especie, y si puede demostrarse que los instintos varían realmente, por poco que sea, entonces no veo dificultad alguna en que la selección natural conservase y acumulase continuamente variaciones del instinto hasta cualquier grado que fuese provechoso. Así es, a mi parecer, como se han originado todos los instintos más complicados y maravillosos. No dudo que ha ocurrido con los

instintos lo mismo que con las modificaciones de estructura material, que se originan y aumentan por el uso o costumbre y disminuyen o se pierden por el desuso; pero creo que los efectos de la costumbre son, en muchos casos, de importancia subordinada a los efectos de la selección natural, de lo que pueden llamarse variaciones espontáneas de los instintos, esto es, variaciones producidas por las mismas causas desconocidas que producen ligeras variaciones en la conformación física.

Ningún instinto complejo ha podido producirse mediante selección natural, si no es por la acumulación lenta y gradual de numerosas variaciones ligeras, pero útiles. Por consiguiente, lo mismo que en el caso de las estructuras materiales, tenemos que encontrar en la naturaleza, no las verdaderas gradaciones transitorias mediante las cuales ha sido adquirido cada instinto complejo —pues éstas se encontrarían sólo en los antepasados por línea directa de cada especie—, sino alguna prueba de tales gradaciones en las líneas colaterales de descendencia, o, por lo menos, hemos de poder demostrar que son posibles gradaciones de alguna clase, y esto indudablemente sí es factible. Haciéndome cargo de que los instintos de los animales han sido muy poco observados, excepto en Europa y América del Norte, y de que no se conoce ningún instinto en las especies extinguidas, me ha sorprendido ver cuán comúnmente pueden encontrarse gradaciones que llevan a los instintos más complejos. Los cambios en el instinto pueden, a veces, ser facilitados por el hecho de que la misma especie tenga instintos diferentes en diferentes periodos de su vida o en diversas estaciones del año, o cuando se halla en variadas circunstancias, etcétera; casos en los cuales, bien un instinto, bien otro, pudo ser conservado por selección natural. Y puede demostrarse que se presen-

tan en la Naturaleza estos ejemplos de diversidad de instintos en la misma especie.

Además, a igual que en el caso de conformación física, y de acuerdo con mi teoría, el instinto de cada especie es bueno para ella misma; y, hasta donde podemos juzgar, jamás ha sido producido para el exclusivo bien de otras especies. Uno de los ejemplos más notables de que tengo noticia, de un animal que aparentemente realiza un acto para el solo bien de otro, es el de los pulgones, que, según fue observado por vez primera por Huber, dan espontáneamente su dulce secreción a las hormigas; y que esto lo hacen espontáneamente lo demuestran los hechos siguientes: Quité todas las hormigas de un grupo de una docena de pulgones que estaban sobre una romaza, e impedí durante varias horas el que las hormigas se ocupasen de ellos. Después de este intervalo, estaba yo seguro de que los pulgones necesitarían excretar. Los examiné durante algún tiempo con una lente, pero ninguno excretaba, entonces les hice cosquillas y golpeé con un pelo, del mismo modo, hasta donde me fue posible, que lo hacen las hormigas con sus antenas; pero ninguno excretaba. Después dejé que una hormiga los visitase, y ésta, inmediatamente, por su ansiosa manera de marchar, pareció darse cuenta del riquísimo rebaño que había descubierto; entonces empezó a tocar, con las antenas encima del abdomen de un pulgón primero, y luego de otro, y todos, tan pronto como sentían las antenas, levantaban inmediatamente el abdomen y excretaban una límpida gota de dulce jugo, que era devorada ansiosamente por la hormiga. Incluso los pulgones más jóvenes se conducían de este modo, mostrando que la acción era instintiva, y no resultado de la experiencia. Según las observaciones de Huber, es seguro que los pulgones no muestran aversión

alguna a las hormigas; si éstas faltan, se ven, al fin, obligados a expulsar su excreción; pero como ésta es muy viscosa, es indudablemente una conveniencia para los pulgones el que se la quiten, por lo cual, verosímilmente, no excretan sólo para bien de las hormigas. Aun cuando no existe prueba de que ningún animal realice un acto para el exclusivo bien de otra especie, sin embargo, todas se esfuerzan en sacar ventajas de los instintos de otras, y todas obtienen ventaja de la constitución física más débil de otras especies. Así también, ciertos instintos no pueden ser considerados como absolutamente perfectos; pero como no son indispensables detalles acerca de uno u otro de estos puntos, podemos aquí pasarlos por alto.

Como para que actúe la selección natural es imprescindible algún grado de variación en los instintos en estado natural y la herencia de estas variaciones, debiera dar cuantos ejemplos fuese posibles; pero me lo impide la falta de espacio. Sólo puedo afirmar que los instintos indudablemente varían —por ejemplo, el instinto migratorio— tanto en extensión y dirección como en perderse totalmente. Lo mismo ocurre con los nidos de las aves, que varían, en parte, dependiendo de las situaciones escogidas y de la naturaleza y temperatura de la región habitada; pero también varían con frecuencia por causas que son completamente desconocidas. Audubon ha citado varios casos notables de diferencias en los nidos de una misma especie en el sur y norte de Estados Unidos. Se ha preguntado: ¿Por qué, si el instinto es variable, no ha dado a la abeja "la facultad de utilizar algún otro material cuando faltaba la cera"? Pero ¿qué otro material natural pudieron utilizar las abejas? Las abejas quieren trabajar, según he visto, con cera endurecida con bermellón o reblandecida con manteca de cerdo. Andrew

Knight observó que sus abejas, en lugar de recoger trabajosamente propóleos, usaban un cemento de cera y trementina, con el que había cubierto árboles descortezados. Recientemente se ha demostrado que las abejas, en lugar de buscar polen, utilizan gustosas una substancia muy diferente: la harina de avena. El temor de un enemigo determinado es ciertamente una cualidad instintiva, como puede verse en los pajarillos que no han salido aún del nido, si bien aumenta por la experiencia y por ver en otros animales el temor del mismo enemigo. Los diferentes animales que habitan en las islas desiertas adquieren lentamente el miedo al hombre, como he demostrado en otro lugar, y podemos ver un ejemplo de esto incluso en Inglaterra, en donde todas nuestras aves grandes son más salvajes que las pequeñas, porque las grandes han sido perseguidas por el hombre. Podemos seguramente atribuir a esta causa el que las aves grandes sean más salvajes, pues en las islas deshabitadas las aves grandes no son más miedosas que las pequeñas, y la urraca, tan desconfiada en Inglaterra, es mansa en Noruega, como lo es el grajo de capucha [1] en Egipto.

Podría probarse, por numerosos hechos, que varían mucho las cualidades mentales de los animales de la misma especie nacidos en estado natural. Podrían citarse varios casos de costumbres ocasionales y extrañas en animales salvajes, que, si fuesen ventajosas para la especie, podían haber dado origen, mediante selección natural, a nuevos instintos. Pero estoy plenamente convencido de que estas afirmaciones generales, sin los hechos detallados, producirán poquísimo efecto en el ánimo del lector. Puedo sólo repetir mi convicción de que no hablo sin tener buenas pruebas.

[1] *Corvus cornix. (Trad.)*

Cambios hereditarios de costumbres o instintos en los animales domésticos

La posibilidad y aun la probabilidad, de variaciones hereditarias de instinto en estado natural, quedará confirmada considerando brevemente algunos casos de animales domésticos. De este modo podremos ver el papel que la costumbre y la selección de las llamadas variaciones espontáneas han representado en la modificación de las facultades mentales de los animales domésticos. En los gatos, por ejemplo, unos se ponen naturalmente a cazar ratas, y otros ratones; y se sabe que estas tendencias son hereditarias. Un gato, según míster St. John, traía siempre a la casa aves de caza; otro, liebres y conejos, y otro, cazaba en terrenos pantanosos, y cogía casi todas las noches chochas y agachadizas. Podrían citarse algunos ejemplos curiosos y auténticos de diferentes matices en la disposición y gustos, y también de las más extrañas estratagemas, relacionados con ciertas disposiciones mentales o periodos de tiempo, que son hereditarios. Pero consideremos el caso familiar de las razas de perros. Es indudable que los perros de muestra jóvenes —yo mismo he visto un ejemplo notable— algunas veces muestran la caza y hasta hacen retroceder a otros perros la primera vez que se les saca; el cobrar la caza es, seguramente, en cierto grado, hereditario en los *retrievers*, como lo es en los perros de pastor cierta tendencia a andar alrededor del rebaño de carneros, en vez de echarse a él. No veo que estos actos, realizados sin experiencia por los individuos jóvenes, y casi del mismo modo, por todos ellos, realizados con ansioso placer por todas las razas y sin que el fin sea conocido —pues el cachorro del perro de muestra no puede saber que él señala la caza para ayudar a su dueño, mejor de lo que sabe una

mariposa de la col por qué pone sus huevos en la hoja de esta planta—; no veo, repito, que estos actos difieran esencialmente de los verdaderos instintos. Si viésemos una especie de lobo, que, joven y sin domesticación alguna, tan pronto como oliese su presa permaneciese inmóvil como una estatua y luego lentamente fuese adelante con un paso particular, y otra especie de lobo que en lugar de echarse contra un rebaño de ciervos se precipitase corriendo alrededor de ellos y los empujase hacia un punto distante, seguramente llamaría instintivos a estos actos. Los instintos domésticos, como podemos llamarlos, son ciertamente mucho menos fijos que los naturales; pero sobre ellos ha actuado una selección mucho menos rigurosa, y se han transmitido durante un periodo incomparablemente más corto en condiciones de vida menos fijas.

Cuando se cruzan diferentes razas de perros se demuestra bien lo tenazmente que se heredan estos instintos, costumbres y disposiciones domésticos, y lo curiosamente que se mezclan. Así, se sabe que el cruzamiento con un *bull-dog* ha influido, durante muchas generaciones, en el valor y terquedad de unos galgos, y un cruzamiento con un galgo ha dado a toda una familia de perros de ganado una tendencia a cazar liebres. Estos instintos domésticos, comprobados así por cruzamientos, se asemejan a los instintos naturales, que de un modo análogo se entremezclan curiosamente, y durante un largo periodo manifiestan huellas de los instintos de cada progenitor. Por ejemplo: Le Roy describe un perro cuyo bisabuelo era un lobo, y mostraba el indicio de su parentela salvaje en una sola cosa: el no ir en línea recta a su amo cuando le llamaba.

Se ha hablado algunas veces de los instintos domésticos como de actos que se han hecho hereditarios, debido

solamente a la costumbre impuesta y continuada durante mucho tiempo; pero esto no es cierto. Nadie tuvo que pensar en enseñar —ni probablemente pudo haber enseñado— a dar volteretas a la paloma volteadora, acto que realizan, como yo he presenciado, los individuos jóvenes, que nunca han visto dar volteretas a ninguna paloma. Podemos creer que alguna paloma mostró una ligera tendencia a esta extraña costumbre, y que la selección continuada durante mucho tiempo de los mejores individuos en las sucesivas generaciones hizo de las volteadoras lo que son hoy, y, según me dice míster Brent, cerca de Glasgow hay volteadoras caseras, que no pueden volar a una altura de diez y ocho pulgadas sin dar la vuelta. Es dudoso que alguien hubiera pensado en enseñar a un perro a mostrar la caza, si no hubiese habido algún ejemplar que presentase, naturalmente, tendencia en este sentido; y se sabe que esto ocurre accidentalmente, como vi yo una vez en un *terrier* de pura raza; el hecho de mostrar, es probablemente, como muchos han pensado, tan sólo la detención exagerada de un animal para saltar sobre su presa. Cuando apareció la primera tendencia a mostrar, la selección metódica y los efectos hereditarios del amaestramiento impuesto en cada generación sucesiva, pronto la obra, y la selección inconsciente continúa todavía cuando cada cual —sin intentar mejorar la casta— se esfuerza en conseguir perros que muestren y cacen mejor. Por otra parte, la costumbre sólo en algunos casos ha sido suficiente; casi ningún otro animal es más difícil de amansar que el gazapo de un conejo de monte, y apenas hay animal más manso que el gazapo del conejo amansado; pero es difícil suponer que los conejos domésticos hayan sido seleccionados frecuentemente, sólo por mansos, de modo que tenemos que atribuir a la costumbre y al prolongado encierro

la mayor parte, por lo menos, del cambio hereditario, desde el extremo salvajismo a la extrema mansedumbre.

Los instintos naturales se pierden en estado doméstico: un ejemplo notable de esto se ve en las razas de gallinas, que rarísima vez, o nunca, se vuelven cluecas, o sea, que nunca quieren empollar sus huevos. Sólo el estar tan familiarizados, nos impide ver cuánto y cuán permanentemente se han modificado las facultades mentales de nuestros animales domésticos. Apenas se puede poner en duda que el amor al hombre se ha hecho instintivo en el perro. Los lobos, zorros, chacales y las especies del género de los gatos, cuando se les retiene domesticados sienten ansia de atacar a las aves de corral, ovejas y cerdos, y esta tendencia se ha visto que es irremediable en los perros que han sido importados, cuando cachorros, desde países como la Tierra del Fuego y Australia, donde los salvajes no tienen estos animales domesticados. Por el contrario, es raro que haya que enseñar a nuestros perros civilizados, aun siendo muy jóvenes, a que no ataquen a las aves de corral, ovejas y cerdos. Indudablemente alguna vez lo hacen, y entonces se les pega, y si no se corrigen se les mata; de modo que la costumbre y algún grado de selección han concurrido probablemente a civilizar por herencia a nuestros perros. Por otra parte, los pollitos han perdido, enteramente por costumbre, aquel temor al perro y al gato, que sin duda fue en ellos primitivamente instintivo; me informa, a este respecto, el capitán Hutton que los pollitos pequeños del tronco primitivo, el *Gallus banquiva,* cuando se les cría en la India, empollándolos una gallina, son al principio extraordinariamente salvajes. Lo mismo ocurre con los polluelos de los faisanes sacados en Inglaterra con una gallina. No es que los polluelos hayan perdido todo temor, sino solamente el temor

a los perros y los gatos, pues si la gallina hace el cloqueo de peligro, se escaparán —especialmente los pollos de pavo— de debajo de ella, y se esconderán entre las hierbas y matorrales próximos; y esto lo hacen evidentemente con el fin instintivo de permitir que su madre escape volando, como vemos en las aves terrícolas salvajes. Pero este instinto conservado por nuestros polluelos se ha hecho inútil en estado doméstico, pues la gallina casi ha perdido, por desuso, la facultad de volar.

Por consiguiente, podemos llegar a la conclusión de que en estado doméstico se han adquirido y se han perdido instintos naturales, en parte por costumbres, y en parte porque el hombre ha seleccionado y acumulado durante las sucesivas generaciones costumbres y actos mentales especiales que aparecieron primeramente por, lo que en nuestra ignorancia, llamamos casualidad. En algunos casos las costumbres impuestas, han bastado por sí solas para producir cambios mentales hereditarios; en otros, las costumbres impuestas no han hecho nada, y todo ha sido resultado de la selección continuada, tanto metódica como inconsciente; pero en la mayor parte de los casos han concurrido probablemente la costumbre y la selección.

Instintos especiales

Quizá, considerando algunos casos, comprenderemos mejor cómo los instintos en estado natural han llegado a modificarse por selección. Eligiré sólo tres, a saber: el instinto que lleva al cuclillo a poner sus huevos en nidos de otras aves, el instinto que tienen ciertas hormigas a procurarse esclavas y la facultad de hacer celdillas que posee la abeja común. Estos dos últimos instintos han sido considerados, justa y generalmente, por los naturalistas como los más maravillosos de todos los conocidos.

Instintos del cuclillo. Suponen algunos naturalistas que la causa inmediata del instinto del cuclillo es que no pone sus huevos diariamente, sino con intervalos de dos o tres días, de modo que, si tuviese que hacer su nido e incubar sus propios huevos, los primeramente puestos quedarían durante algún tiempo sin ser incubados, o tendría que haber huevos y pajarillos de diferente tiempo en el mismo nido. Si así fuese, el proceso de puesta e incubación sería excesivamente largo, sobre todo porque la hembra emigra muy pronto, y los pajarillos recién salidos del huevo tendrían probablemente que ser alimentados por el macho solo. Pero el cuclillo de América está en estas circunstancias, pues la hembra hace su propio nido y tiene a un mismo tiempo huevos y pajarillos nacidos sucesivamente. Se ha afirmado y se ha negado que el cuclillo americano pone accidentalmente sus huevos en nidos de otros pájaros; pero el doctor Merrill, de Iowa, me ha dicho recientemente que una vez, en Illinois, encontró en el nido de un arrendajo azul *(Garrulus cristatus)* un cuclillo pequeño junto con un arrendajo pequeño, y como ambos tenían ya casi toda la pluma, no pudo haber error en su identificación. Podría citar algunos ejemplos de diferentes pájaros de los que se sabe que alguna vez ponen sus huevos en los nidos de otros pájaros. Supongamos ahora que un remoto antepasado de nuestro cuclillo europeo tuvo las costumbres del cuclillo americano, y que la hembra a veces ponía algún huevo en el nido de otra ave. Si el ave antigua obtuvo algún provecho con esta costumbre accidental, por serle posible emigrar más pronto, o alguna otra causa, o si los pequeñuelos, aprovechando el engañado instinto de otra especie, resultaron más vigorosos que cuando los cuidaba su propia madre, abrumada, como apenas podía dejar de estarlo teniendo huevos y pequeñuelos de diferentes edades a un mismo tiempo, entonces los pájaros adul-

tos y los pequeñuelos obtendrían ventajas. Y la analogía nos llevaría a creer que las crías sacadas de este modo serían aptas para seguir, por herencia, la costumbre accidental y aberrante de su madre, y, a su vez, tenderían a poner sus huevos en nidos de otras aves y a lograr, de este modo, mejor éxito en la cría de sus pequeños. Mediante un largo proceso de esta naturaleza, creo yo que se ha producido el instinto de nuestro cuclillo. Adolf Müller ha afirmado recientemente, con pruebas suficientes, que el cuclillo pone a veces sus huevos sobre el suelo desnudo, los incuba y alimenta a sus pequeños. Este hecho extraordinario es probablemente un caso de reversión al primitivo instinto de nidificación, perdido desde hace mucho tiempo.

Se ha objetado que yo no he hecho mención de otros instintos y adaptaciones de estructura correlativos en el cuclillo, de los que se ha dicho que están necesariamente coordinados. Pero, en todo caso, es inútil hacer teorías sobre un instinto que nos es conocido tan sólo en una especie, pues hasta ahora no tenemos hechos que nos guíen. Hasta hace poco tiempo sólo se conocían los instintos del cuclillo europeo y del americano, que no es parásito; actualmente, debido a las observaciones de míster Ramsay, sabemos algo sobre tres especies australianas que ponen sus huevos en nidos de otras aves. Los puntos principales que hay que indicar son tres: primero, que el cuclillo común, con raras excepciones, pone un solo huevo en un nido, de modo que el ave joven, grande y voraz, recibe abundante alimento; segundo, que los huevos son muy pequeños, no mayores que los de la alondra, ave cuyo tamaño es aproximadamente como una cuarta parte del de un cuclillo; y podemos deducir que este pequeño tamaño del huevo es un caso real de adaptación, puesto que el cuclillo americano, que no es parásito, pone huevos del tamaño normal; tercero, que el cuclillo, en cuanto

nace tiene el instinto, la fuerza y el dorso especialmente conformado para desalojar a sus hermanos adoptivos, que entonces, por consiguiente, mueren de frío y hambre. Esto ha sido audazmente llamado una disposición benéfica para que el cuclillo joven pueda conseguir comida suficiente, y que sus hermanos adoptivos perezcan antes de que hayan adquirido mucha sensibilidad.

Volviendo ahora a las especies australianas, aun cuando estas aves ponen en cada nido generalmente un solo huevo, no es raro encontrar dos y hasta tres huevos en el mismo nido. En el cuclillo bronceado los huevos varían mucho de tamaño, siendo su longitud de ocho a diez líneas. Ahora bien: de haber sido ventajoso a esta especie poner huevos todavía menores que los que pone actualmente, engañando así a ciertos padres adoptivos, o lo que es más probable, se hubiesen desarrollado en menos tiempo —pues se asegura que existe relación entre el tamaño de los huevos y la duración de su incubación—, en este caso no hay dificultad en creer que pudo formarse una raza o especie que hubiese puesto huevos cada vez menores, que habrían sido incubados y logrados con más seguridad. Hace observar míster Ramsay que dos de los cuclillos australianos, cuando ponen sus huevos en un nido abierto, manifiestan preferencia por aquellos que contengan huevos de color próximos al de los suyos. La especie europea parece manifestar cierta tendencia a un instinto semejante; pero no es raro que se aparte de él, como lo demuestra el poner sus huevos mates de color pálido en el nido de la curruca de invierno, [2] que tiene los huevos brillantes de color azul verdoso. Si nuestro cuclillo hubiera desplegado invariablemente el instinto antedicho, éste se habría seguramente agregado a los instintos que se pretende que tienen que

[2] *Prunella modularis. (Trad.)*

haber sido adquiridos todos juntos. Los huevos del cuclillo bronceado de Australia, según míster Ramsay, varían muchísimo de color, de modo que, en este particular, lo mismo que en el tamaño, la selección natural pudo haber asegurado y fijado alguna variación ventajosa.

En el caso del cuclillo europeo, los hijos de los padres adoptivos son, por lo común, arrojados del nido a los tres días de haber salido el cuclillo del huevo, y como el cuclillo a esta edad se encuentra en un estado en que no puede valerse, míster Gould se inclinó primero a creer que el acto de la expulsión era ejecutado por los mismos padres putativos; pero ahora ha recibido informe fidedigno de que un cuclillo, todavía ciego e incapaz hasta de levantar su propia cabeza, fue positivamente visto en el acto de arrojar a sus hermanos adoptivos. El observador volvió a colocar en el nido uno de éstos, y fue echado de nuevo. Respecto de los medios por los que se adquirió este extraño y odioso instinto, si fue de gran importancia para el joven cuclillo, como lo fue probablemente el recibir tanta comida como sea posible en seguida de su nacimiento, no veo especial dificultad en que el cuclillo, durante las sucesivas generaciones, haya adquirido gradualmente el deseo ciego, la fuerza y la estructura necesarias para el trabajo de expulsión, pues los cuclillos jóvenes que tuviesen más desarrollada tal costumbre y conformación serían los que se criarían con más seguridad. El primer paso hacia la adquisición de este instinto pudo ser la simple inquietud involuntaria por parte del joven cuclillo, ya un poco adelantado en edad y fuerza, habiéndose después perfeccionado y transmitido esta costumbre a una edad más temprana. No creo esto más difícil que el que los polluelos de otras aves, antes de salir del huevo, adquieran el instinto de romper su propio cascarón, o que en las culebras pequeñas, como ha señalado Owen, se forme en las man-

díbulas superiores un diente agudo transitorio para cortar la cubierta apergaminada del huevo; pues si cada parte es susceptible de variaciones individuales en todas las edades, y aquéllas tienden a ser heredadas a la edad correspondiente o antes —hechos que son indiscutibles—, los instintos y la estructura del individuo joven pudieron modificarse lentamente, lo mismo que los del adulto, y ambas hipótesis tienen que sostenerse o caer junto con toda la teoría de la selección natural.

Algunas especies de *Molothrus,* género muy característico de aves en América, afín a nuestros estorninos, tienen costumbres parásitas como las del cuclillo, presentando una interesante gradación en la perfección de sus instintos. Míster Hudson, excelente observador, ha comprobado que los machos y hembras de *Molothrus badius* viven a veces en bandadas, reunidos en promiscuidad, y otras forman parejas. Unas veces construyendo nido propio, otras se apoderan de uno perteneciente a alguna otra ave, a veces arrojando los pajarillos del extraño. En ocasiones ponen sus huevos en el nido que se han apropiado de esta manera o, lo que es bastante extraño, construyen uno para ellos encima de aquél. Comúnmente empollan sus propios huevos y crían sus hijos; pero míster Hudson dice que es probable que sean accidentalmente parásitos, pues ha visto a los pequeñuelos de esta especie siguiendo a aves adultas de otra y gritando para que los alimentasen. Las costumbres parásitas del *Molothrus bonariensis,* están bastante más desarrolladas que las de la anterior, pero distan mucho de ser perfectas. Esta ave, según lo que de ella se sabe, pone invariablemente sus huevos en nidos extraños; pero es notable que a veces varias, juntas, empiezan por sí mismas a construir un nido irregular y mal acondicionado, colocando en sitios singularmente inadecuados, tales como en las hojas de un gran cardo. Sin

embargo, según ha averiguado míster Hudson, nunca terminan un nido para sí mismas. Con frecuencia ponen tantos huevos —de quince a veinte— en el mismo nido adoptivo, que pocos o ninguno podrán dar pequeñuelos. Tienen además la extraordinaria costumbre de agujerear picoteando los huevos, tanto los de su propia especie como los de los padres adoptivos, que encuentran en los nidos que se han apropiado. Ponen también muchos huevos en el suelo desnudo, los cuales quedan de este modo inútiles. Una tercera especie, el *M. pecoris,* de América del Norte, ha adquirido instintos tan perfectos como los del cuclillo, pues nunca pone más de un huevo en el nido adoptivo, de modo que el pajarillo se cría seguramente. Míster Hudson es muy incrédulo en cuanto a evolución; pero parece haber sido tan impresionado por los instintos imperfectos del *Molothrus bonariensis,* que cita mis palabras y pregunta: "¿Hemos de considerar estas costumbres no como instintos especialmente fundados o creados, sino como pequeñas consecuencias de una ley general, o sea, la de transición?"

Diferentes aves, como se ha hecho ya observar, ponen a veces sus huevos en los nidos de otras. Esta costumbre no es muy rara en las gallináceas, y da alguna luz acerca del singular instinto de los avestruces. En esta familia se reúnen varias hembras, y ponen primero un corto número de huevos en un nido y después en otro, y estos huevos son incubados por los machos. Tal instinto puede explicarse probablemente por el hecho de que los avestruces hembras ponen un gran número de huevos, pero con intervalo de dos o tres días, lo mismo que el cuclillo. Sin embargo, el instinto del avestruz de América, como en el caso del *Molothrus bonariensis,* todavía no se ha perfeccionado, pues un número sorprendente de huevos quedan desparramados por las llanuras, hasta el punto que en un

solo día de caza recogí no menos de veinte huevos perdidos e inutilizados.

Muchos himenópteros son parásitos, y ponen regularmente sus huevos en nidos de otras especies de himenópteros. Este caso es más notable que el del cuclillo, pues en estos insectos se han modificado no sólo sus instintos, sino también su estructura en relación con sus costumbres parásitas, pues no poseen el aparato colector del polen, que hubiera sido indispensable si recogiesen comida para sus propias crías. Algunas especies de esfégidos —insectos que parecen avispas— son también parásitos, y monsieur Fabre, recientemente, ha señalado motivos fundados para creer que, aun cuando el *Tachytes nigra* generalmente hace su propio agujero y lo aprovisiona con presas paralizadas para sus propias larvas, si este insecto encuentra un agujero ya hecho y aprovisionado por otro esfégido, se aprovecha de la ventaja y se hace accidentalmente parásito. En este caso, como en el del *Molothrus* o en el del cuclillo, no veo dificultad alguna en que la selección natural haga permanente una costumbre accidental, si es ventajosa para la especie, y si no es exterminado de este modo el insecto cuyo nido y provisión de comida se apropia traidoramente.

Instinto esclavista. Este notable instinto fue descubierto por vez primera en la *Formica (Polyerges) rufescens* por Pierre Huber, observador mejor aún que su famoso padre. Esta hormiga depende en absoluto de sus esclavas: sin su ayuda la especie se extinguiría seguramente en un solo año. Los machos y hembras fecundas no hacen trabajo de ninguna clase, y las obreras, o hembras estériles, aunque sumamente enérgicas y valerosas al apresar esclavas, no efectúan ningún otro trabajo; son incapaces de construir sus propios nidos y de alimentar sus larvas. Cuando el nido viejo resulta incómodo y tienen que emigrar, son

las esclavas las que determinan la emigración y llevan positivamente en sus mandíbulas a sus amas. Tan por completo incapaces de valerse son éstas que, cuando Huber encerró treinta de ellas sin ninguna esclava, pero con abundancia de la comida que más les gusta, y con sus propias larvas y ninfas para estimularlas a trabajar, no hicieron nada; no pudieron ni siquiera alimentarse a sí mismas, y muchas murieron de hambre. Entonces introdujo Huber una sola esclava *(F. fusca),* y ésta inmediatamente se puso a trabajar, alimentó y salvó a las supervivientes, hizo algunas celdas y cuidó de las larvas, y lo puso todo en orden. ¿Qué puede haber más extraordinario que estos hechos certísimos? Si no hubiésemos sabido de ninguna otra hormiga esclavista, habría sido poco menos que inútil meditar acerca de cómo un instinto tan maravilloso pudo haber llegado a tal perfección.

Huber descubrió también, por vez primera, que otra especie *Formica sanguinea,* era hormiga esclavista; se encuentra en las regiones meridionales de Inglaterra, y sus costumbres han sido estudiadas por míster J. Smith, del *British Museum,* a quien estoy muy obligado por sus indicaciones sobre éste y otros asuntos. Aunque dando crédito completo a las afirmaciones de Huber y de míster Smith, procuré llegar a este asunto con una disposición mental escéptica, pues a cualquiera puede muy bien excusársele de que dude de la existencia de un instinto tan extraordinario como el de tener esclavas. Por consiguiente, daré con algún detalle las observaciones que hice. Abrí catorce hormigueros de *F. sanguinea,* y en todos encontré algunas esclavas. Los machos y las hembras fecundas de la especie esclava *(F. fusca)* se encuentran sólo en sus propias comunidades, y nunca han sido observados en los hormigueros de *F. sanguinea.* Las esclavas son negras, y su tamaño no mayor de la

mitad del de sus amas, que son rojas, de modo que el contraste de aspecto es grande. Si se inquieta algo el hormiguero, las esclavas salen de vez en cuando y, lo mismo que sus amas, se muestran muy agitadas y defienden el hormiguero; si se perturba mucho el hormiguero y las larvas y ninfas quedan expuestas, las esclavas trabajan enérgicamente, junto con sus amas, en transportarlas a un lugar seguro; por lo tanto, es evidente que las esclavas se encuentran completamente como en su casa. En los meses de junio y julio en tres años sucesivos, observé durante muchas horas varios hormigueros en Surrey y Sussex, y nunca vi a ninguna esclava entrar o salir del hormiguero. Como en estos meses las esclavas son en cortísimo número, pensé que debían conducirse de modo diferente cuando fuesen más numerosas; pero míster Smith me informa que ha observado los hormigueros a distintas horas en mayo, junio y agosto, tanto en Surrey como en Hampshire, y, a pesar de existir en gran número en agosto, nunca ha visto a las esclavas entrar o salir del hormiguero; y, por consiguiente, las considera como esclavas exclusivamente domésticas. A las amas, por el contrario, se las puede ver constantemente llevando materiales para el hormiguero y comidas de todas clases. Sin embargo, en el mes de julio de 1860 tropecé en un hormiguero con una provisión extraordinaria de esclavas, y observé algunas de ellas que, junto con sus amas, abandonaban el hormiguero y marchaban, por el mismo camino, hacia un gran pino silvestre, distante veinticinco yardas, al que subieron juntas, probablemente, en busca de pulgones o cóccidos. Según Huber, que tuvo muchas ocasiones para la observación, las esclavas, en Suiza, trabajan habitualmente con sus amos en hacer el hormiguero; pero ellas solas abren y cierran las puertas por la mañana y la noche, y, como Huber afirma

expresamente, su principal oficio es buscar pulgones. Esta diferencia en las costumbres ordinarias de amas y esclavas, en los dos países, probablemente depende sólo de que las esclavas son capturadas en mayor número en Suiza que en Inglaterra.

Un día, afortunadamente, fui testigo de una emigración de *F. sanguinea* de un hormiguero a otro, y era un espectáculo interesantísimo el ver las amas llevando cuidadosamente a sus esclavas en las mandíbulas, en vez de ser llevadas por ellas, como en el caso de *F. rufescens.* Otro día llamó mi atención una veintena aproximadamente de hormiguitas esclavistas rondando por el mismo sitio, y evidentemente no en busca de comida; se acercaron, y fueron vigorosamente rechazadas por una colonia independiente de la especie esclava *(F. fusca);* a veces, hasta tres de estas hormigas se agarraban a las patas de la especie esclavista *F. sanguinea.* Esta última mataba cruelmente a sus pequeñas adversarias, cuyos cuerpos muertos llevaba como comida a su hormiguero, distante veintinueve yardas; pero no lograron conseguir ninguna ninfa para criarla como esclava. Entonces desenterré algunas ninfas de F. *fusca* de otro hormiguero, y las puse en un sitio despejado, cerca del lugar del combate, y fueron cogidas ansiosamente y arrastradas por las tiranas, que quizá se imaginaron que después de todo habían resultado victoriosas en su último combate.

Al propio tiempo dejé en el mismo lugar unas cuantas ninfas de otra especie, *Formica flava,* con algunas de estas pequeñas hormigas amarillas adheridas todavía a fragmentos de su hormiguero. Esta especie, algunas veces, aunque raras, es reducida a esclavitud, según ha descrito míster Smith. A pesar de ser una especie tan pequeña, es muy valiente, y la he visto atacando ferozmente a otras hormigas. En un caso encontré, con sorpresa, una

colonia independiente de *F. flava* bajo una piedra, debajo de un hormiguero de la *F. sanguinea,* que es esclavista, y habiendo perturbado accidentalmente ambos hormigueros, las pequeñas atacaron a sus corpulentas vecinas con sorprendente valor. Ahora bien; tenía yo curiosidad de averiguar si las *F. sanguinea* podían distinguir las ninfas de *F. fusca,* que habitualmente reducen a esclavitud, de las de la pequeña y furiosa *F. flava,* que rara vez capturan, y resultó evidente que podían distinguirlas inmediatamente; pues vimos que, ansiosas, cogían inmediatamente a las ninfas de *F. fusca,* mientras que se aterrorizaban al encontrarse con las ninfas y hasta con la tierra del hormiguero de *F. flava,* y se escapaban rápidamente; sin embargo, al cabo de un cuarto de hora aproximadamente, poco después que todas las hormiguitas amarillas se habían retirado, cobraron ánimo y se llevaron las ninfas.

Una tarde visité otra colonia de *F. sanguinea,* y encontré gran número de estas hormigas que regresaban a su hormiguero llevando los cuerpos muertos de *F. fusca* —lo que demostraba que no era una emigración— y numerosas ninfas. Fui siguiendo, unas cuarenta yardas, una larga fila de hormigas cargadas de botín, hasta llegar a un matorral densísimo de brezos, de donde vi salir el último individuo de *F. sanguinea* llevando una ninfa; pero no pude encontrar el devastado hormiguero en el tupido brezal. El hormiguero, sin embargo, debía estar muy cerca, pues dos o tres individuos de *F. fusca* se movían con la mayor agitación, y uno estaba colgado, sin movimiento, al extremo de una ramita de brezo, con una ninfa de su misma especie en la boca; una imagen de la desesperación sobre el hogar saqueado.

Tales son los hechos —aun cuando no necesitaban mi confirmación— acerca del maravilloso instinto de esclavismo. Observé qué contraste ofrecen las costum-

bres instintivas de *F. sanguinea* con las de *F. rufescens,* que vive en el continente. Esta última no construye su propio hormiguero ni determina sus propias emigraciones ni recolecta comida para sí misma ni para sus crías y ni siquiera puede alimentarse; depende en absoluto de sus numerosas esclavas; *F. sanguinea,* por el contrario, posee muchas menos esclavas, y en la primera parte del verano sumamente pocas; las amas determinan cuándo y dónde se ha de formar un nuevo hormiguero, y al emigrar las amas llevan las esclavas. Tanto en Suiza como en Inglaterra, las esclavas parecen tener el cuidado exclusivo de las larvas, y las amas van solas en las expediciones para coger esclavas. En Suiza, esclavas y amas trabajan juntas haciendo el hormiguero y llevando materiales para él; ambas, pero principalmente las esclavas, cuidan y ordeñan —como pudiera decirse— sus pulgones, y de este modo unas y otras recogen comida para la comunidad. En Inglaterra, sólo las amas abandonan ordinariamente el hormiguero para recoger materiales de construcción y comida para sí mismas, sus larvas y esclavas; de modo que las amas en Inglaterra reciben muchos menos servicios de sus esclavas que en Suiza.

No pretenderé conjeturar por qué grados se originó el instinto de *F. sanguinea.* Pero, como las hormigas que no son esclavistas, se llevan las ninfas de otras especies si están esparcidas cerca de sus hormigueros, como lo he visto yo; es posible que estas ninfas, primitivamente almacenadas como comida, pudieron llegar a desarrollarse, y estas hormigas extrañas, criadas así involuntariamente, seguirían entonces sus propios instintos y harían el trabajo que pudiesen. Si su presencia resultó útil a la especie que las había recogido —si era más ventajoso para ésta capturar obreros que procrearlos—, la costumbre de recolectar ninfas, primitivamente para ali-

mento, pudo por selección natural ser reforzada y hecha permanentemente para el muy diferente fin de criar esclavas. Una vez adquirido el instinto —aun cuando alcanzase un desarrollo menor que en nuestra *F. sanguinea* inglesa, que, como hemos visto, es menos ayudada por sus esclavas que la misma especie en Suiza—, la selección natural pudo aumentar y modificar el instinto —suponiendo siempre que todas las modificaciones fuesen útiles para la especie—, hasta que se formó una especie de hormiga, que depende tan abyectamente de sus esclavas, como la *Formica rufescens*.

Instinto de la abeja común para hacer celdillas. No entraré aquí en pequeños detalles sobre este asunto, sino que daré simplemente un bosquejo de las conclusiones a que he llegado. Ha de ser un necio quien, al examinar la delicada estructura de un panal, tan hermosamente adaptado a sus fines, no sienta admiración entusiasta. Los matemáticos dicen que las abejas han resuelto prácticamente un profundo problema, fabricando sus celdillas de la forma adecuada para que contengan la mayor cantidad de miel con el menor gasto posible de la precisa cera. Se ha hecho observar que un hábil obrero, con herramientas y medidas adecuadas, encontraría muy difícil hacer celdillas de cera de la forma debida, aun cuando esto es ejecutado por una muchedumbre de abejas que trabajan en una obscura colmena. Concediéndoles todos los instintos que se quiera, parece al pronto completamente incomprensible cómo pueden hacer todos los ángulos y planos necesarios y aun conocer si están correctamente hechos. Pero la dificultad no es ni mucho menos, tan grande como al principio parece; puede demostrarse, a mi parecer, que todo este hermoso trabajo es consecuencia de un corto número de instintos sencillos.

Me llevó a investigar este asunto míster Waterhouse, quien ha demostrado que la forma de la celdilla está en íntima relación con la existencia de celdillas adyacentes, y las ideas que siguen pueden quizá considerarse como una simple modificación de su teoría. Consideremos el gran principio de la gradación, y veamos si la Naturaleza nos revela su método de trabajo. En un extremo de una corta serie tenemos los abejorros, que utilizan sus capullos viejos para guardar miel, añadiéndoles a veces cortos tubos de cera, y que hacen también celdillas de cera separadas e irregularmente redondeadas. En el otro extremo de la serie tenemos las celdillas de la abeja común situadas en dos capas: cada celdilla, como es bien sabido, es un prisma exagonal, con los bordes de la base de sus seis caras achaflanados, de modo que se acoplen a una pirámide invertida formada por tres rombos. Estos rombos tienen determinados ángulos, y los tres que forma la base piramidal de una celdilla de un lado del panal entran en la composición de las bases de tres celdillas contiguas del lado opuesto. En la extrema perfección de las celdillas de la abeja común y la simplicidad de las del abejorro, están las celdillas de *Melipona domestica* de México, cuidadosamente descritas y representadas por Pierre Huber. La *Melipona* misma es intermedia, por su estructura, entre la abeja común y el abejorro, pero más próxima a este último. Construye un panal de cera, casi regular, formado por celdillas cilíndricas, en las cuales se desarrollan las crías, y, además, por algunas celdas grandes para guardar miel. Estas últimas son casi esféricas, de tamaño casi igual, y están reunidas, constituyendo una masa irregular. Pero el punto importante a señalar es que estas celdas están siempre construidas tan próximas unas de otras, que se hubiesen roto o entrecortado mutuamente si las esferas fuesen

completas; pero esto no ocurre nunca, pues estas abejas construyen paredes de cera perfectamente planas entre las esferas que tienden a entrecortarse. Por consiguiente, cada celdilla consta de una porción extrema esférica y de dos, tres o más superficies planas, según que la celdilla sea contigua de otras dos, tres o más. Cuando una celdilla queda sobre otras tres —lo cual, por ser las esferas del mismo tamaño, es caso obligado y frecuentísimo—, las tres superficies planas forman una pirámide, y ésta como Huber ha hecho observar, es manifiestamente una imitación tosca de la abeja común. Lo mismo que en éstas también aquí las tres superficies planas de una celdilla entran necesariamente en la construcción de tres celdillas contiguas. Es manifiesto que, con este modo de construir, la *Melipona* ahorra cera y, lo que es más importante, trabajo, pues las paredes planas entre las celdillas contiguas no son dobles, sino que son del mismo grueso que las porciones esféricas exteriores, y, sin embargo, cada porción plana forma parte de dos celdillas.

Reflexionando sobre este caso, se me ocurrió que, si la *Melipona* hubiera hecho sus esferas a igual distancia unas de otras, y todas de igual tamaño, y dispuestas simétricamente en dos capas, la construcción resultante hubiese sido tan perfecta como el panal de la abeja común. De consiguiente, escribí al profesor Miller, de Cambridge, y este geómetra ha revisado amablemente el siguiente resumen, sacado de sus informes, y me dice que es rigurosamente exacto.

Si se describe un número de esferas iguales, cuyos centros estén situados en dos planos paralelos, estando el centro de cada esfera a una distancia igual al

$$\text{radio} \times \sqrt{2} \text{ (o sea, al radio} \times 1''41421)$$

o a una distancia menor de los centros de las seis esferas que la rodean en el mismo plano, y a la misma distancia de los centros de las esferas adyacentes en el otro plano paralelo; entonces, tomando los planos de intersección entre las diferentes esferas de los dos planos paralelos, resultarán dos capas de prismas exagonales, unidas entre sí por bases piramidales formadas por tres rombos, y los rombos y los lados de los prismas exagonales tendrán todos los ángulos idénticamente iguales a los dados por las mejores medidas que se han hecho de las celdas de la abeja común. Pero el profesor Wyman, que ha efectuado numerosas medidas cuidadosas, me dice que la precisión de la labor de la abeja ha sido muy exagerada, hasta tal punto, que lo que podría ser la forma típica de la celdilla pocas veces o nunca se realiza.

Por consiguiente, podemos llegar a la conclusión de que si fuera posible modificar ligeramente los instintos que posee ya la *Melipona,* y que en sí mismo no son maravillosos, esta abeja haría una construcción tan perfecta como la de la abeja común. Sería necesario suponer que la *Melipona* puede formar sus celdillas verdaderamente esféricas y de tamaño casi igual, cosa que no sería muy sorprendente, viendo que ya hace esto en cierta medida y viendo qué agujeros tan perfectamente cilíndricos hacen muchos insectos en la madera, al parecer, dando vueltas alrededor de un punto fijo. Tendríamos que suponer que la *Melipona* arregla sus celdillas en capas planas, como ya lo hace con sus celdillas cilíndricas, y también —y ésta es la mayor dificultad— que puede, de cierta manera, juzgar, en algún modo, a qué distancia se encuentra de sus compañeras de trabajo cuando varias están haciendo sus esferas; pero la *Melipona* está ya capacitada para apreciar la distancia, hasta el punto que siempre describe sus esferas de modo que se corten en cierta extensión,

y entonces une los puntos de intersección por superficies perfectamente planas. Mediante estas modificaciones de instintos, que en sí mismos no son maravillosos —apenas más que los que llevan a un ave a hacer su nido—, creo yo que la abeja común ha adquirido por selección natural su inimitable facultad arquitectónica.

Pero esta teoría puede comprobarse experimentalmente. Siguiendo el ejemplo de míster Tegetmeier, separé dos panales y puse entre ellos una tira rectangular de cera larga y gruesa; las abejas inmediatamente empezaron a excavar en ella pequeñas fosetas circulares; y a medida que profundizaban estas fosetas, las hacían cada vez más anchas, hasta que se convirtieron en depresiones poco profundas, apareciendo a la vista como una porción esférica de diámetro aproximadamente igual al de una celdilla. Era interesantísimo observar, que dondequiera que varias abejas habían empezado a excavar estas depresiones casi juntas, habían empezado su obra a tal distancia unas de otras, que, con el tiempo, las depresiones habían adquirido la anchura antes indicada —o sea aproximadamente la anchura de una celdilla ordinaria—, y tenían de profundidad como una sexta parte del diámetro de la esfera de que formaban parte, y los bordes de las depresiones se interceptaban o cortaban mutuamente. Tan pronto como esto ocurría, las abejas cesaban de excavar, y empezaban a levantar paredes planas de cera en las líneas de intersección, entre las depresiones, de manera que cada prisma exagonal quedaba construido sobre el borde ondulado de una depresión lisa, en vez de estarlo sobre los bordes rectos de una pirámide de tres caras, como ocurre en las celdillas ordinarias.

Entonces puse en la colmena, en vez de una pieza rectangular y gruesa de cera, una lámina delgada, estrecha y teñida con bermellón. Las abejas empezaron inmediata-

mente a excavar a ambos lados las pequeñas depresiones, unas junto a otras, lo mismo que antes; pero la lámina de cera era tan delgada, que los fondos de las depresiones de lados opuestos, si hubiesen sido excavados hasta la misma profundidad que en el experimento anterior, se habrían encontrado, resultando agujeros. Las abejas, sin embargo, no permitieron que esto ocurriese, e interrumpieron sus excavaciones a tiempo debido, de modo que las depresiones, en cuanto fueron profundizadas un poco, vinieron a tener sus bases planas, y éstas formadas por las plaquitas delgadas de cera con bermellón dejadas sin morder, estaban situadas, hasta donde podía juzgarse, exactamente en los planos imaginarios de intersección de las depresiones de las caras opuestas de la lámina de cera. De este modo en algunas partes quedaron, entre las depresiones opuestas, tan sólo pequeñas porciones de una placa rómbica; en otras partes, porciones grandes: de la obra, debido al estado antinatural de las cosas, no había quedado realizada primorosamente. Para haber conseguido de este modo el dejar laminillas planas entre las depresiones, deteniendo el trabajo en los planos de intersección, las abejas tuvieron que trabajar casi exactamente con la misma velocidad en los dos lados de la placa de cera con bermellón, al morder circularmente y profundizar las depresiones.

Considerando lo flexible que es la cera delgada, no veo que exista dificultad alguna en que las abejas, cuando trabajan en los dos lados de una tira de cera, noten cuándo han mordido la cera, hasta dejarla de la delgadez adecuada, y paren entonces su labor. En los panales ordinarios me ha parecido que las abejas no siempre consiguen trabajar exactamente con la misma velocidad por los dos lados, pues he observado en la base de una celdilla recién empezada rombos medio completos, que eran ligeramente

cóncavos por uno de los lados, donde supongo que las abejas habían excavado con demasiada rapidez, y convexos por el lado opuesto, donde las abejas habían trabajado menos rápidamente. En un caso bien notorio volví a colocar el panal en la colmena, y permití a las abejas ir a trabajar durante un corto tiempo, y, examinando la celdilla, encontré que la laminilla rómbica había sido completada y quedado *perfectamente plana;* era absolutamente imposible, por la extrema delgadez de la plaquita que las abejas pudiesen haber efectuado esto mordisqueando el lado convexo, y sospecho que, en estos casos, las abejas están en lados opuestos y empujan y vencen la cera, dúctil y caliente —lo cual, como he comprobado, es fácil de hacer—, hasta colocarla en su verdadero plano intermedio, y de este modo la igualan.

Por el experimento de la lámina de cera con bermellón, podemos ver que, si las abejas lograsen construir por sí mismas una pared delgada de cera, podrían hacer sus celdas de la forma debida, colocándose a la distancia conveniente unas de otras, excavando con igual velocidad y esforzándose en hacer cavidades esféricas iguales, pero sin permitir nunca que las esferas llegasen unas a otras, produciéndose agujeros. Ahora bien; las abejas, como puede verse claramente examinando el borde de un panal en construcción, hacen una tosca pared o reborde circular todo alrededor del panal, y lo muerden por los dos lados, trabajando siempre circularmente al ahondar cada celdilla. No hacen de una vez toda la base piramidal de tres lados de cada celdilla, sino solamente la laminilla o las dos laminillas rómbicas que están en el borde de crecimiento del panal, y nunca completan los bordes superiores de las placas rómbicas hasta que han empezado las paredes exagonales. Algunas de estas observaciones difieren de las hechas por Francisco Huber, tan justamente ce-

lebrado; pero estoy convencido de su exactitud, y si tuviese espacio demostraría que son compatibles con mi teoría.

La observación de Huber de que la primera de todas las celdillas es excavada en una pequeña pared de cera de lados paralelos, no es, según lo que he visto, rigurosamente exacta, pues el primer comienzo ha sido siempre una pequeña caperuza de cera; pero no entraré ahora en detalles. Vemos el importantísimo papel que el excavar representa en la construcción de las celdillas; pero sería un error suponer que las abejas no pueden construir una tosca pared de cera en la posición adecuada; esto es, en el plano de intersección de dos esferas contiguas. Tengo varios ejemplos que muestran claramente que las abejas pueden hacer esto. Incluso en la tosca pared o reborde circular de cera que hay alrededor de un panal en formación, se observan a veces flexiones que corresponden por su posición a los planos de las placas basales rómbicas de las futuras celdillas, pero la tosca pared de cera tiene que ser acabada mordiéndola mucho las abejas por los dos lados. Es curioso el modo como construyen las abejas: hacen siempre la primera pared tosca diez o veinte veces más gruesa que la delgadísima pared terminada de la celdilla, tal como trabajan, suponiendo unos albañiles que primero amontonan un grueso muro de cemento y que luego empiezan a quitar por los dos lados hasta ras del suelo, hasta que dejan en el medio una delgadísima pared; los albañiles van siempre amontonando en lo alto del muro el cemento quitado. Añadiéndole cemento nuevo. Así tendremos una delgadísima pared, creciendo continuamente hacia arriba; pero coronada siempre por una gigantesca albardilla. Por estar todas las celdillas, tanto las recién comenzadas como las terminadas, coronadas por una gran albardilla de cera, las abejas pueden apiñarse en el panal

y caminar por él sin estropear las delicadas paredes exagonales que, según el profesor Miller ha comprobado amablemente para mí, varían mucho en grosor, teniendo $\frac{1}{352}$ de pulgada, según el promedio de doce medidas hechas cerca del borde del panal, mientras que las placas basales romboidales son más gruesas, estando aproximadamente en la relación de tres a dos, teniendo un grueso de $\frac{1}{229}$ de pulgada, como valor medio de veintiuna medidas. Mediante la singular manera de construir que se acaba de indicar, se da continuamente fuerza al panal, con la máxima economía de cera.

Parece al principio que la dificultad de comprender cómo se hacen las celdillas aumenta por el hecho de que una multitud de abejas trabajen juntas; pues una abeja, después de haber trabajado cierto tiempo en una celdilla, va a otra, de modo que, como Huber ha observado, aun en el comienzo de la primera celdilla trabajan una veintena de individuos. Pude demostrar prácticamente este hecho cubriendo los bordes de las paredes exagonales de una sola celdilla o el margen del reborde circular de un panal en construcción con una capa sumamente delgada de cera mezclada con bermellón; y encontré invariablemente que el color era muy delicadamente difundido por las abejas —tan delicadamente como pudiera haberlo hecho un pintor con su pincel—, por haber tomado partículas de la cera coloreada, del sitio en que había sido colocada, y haber trabajado con ella en los bordes crecientes de las celdillas de alrededor. La construcción parece ser una especie de equilibrio entre muchas abejas que están todas instintivamente a la misma distancia mutua, que se esfuerzan todas en exca-

var esferas iguales y luego construir o dejar sin morder los planos de intersección de estas esferas. Era realmente curioso notar, en casos de dificultad, cómo cuando dos partes de panal se encuentran formando un ángulo, con qué frecuencia las abejas derriban y reconstruyen de diferentes maneras la misma celdilla, repitiendo a veces una forma que al principio habían desechado.

Cuando las abejas tienen lugar en el cual estar en posición adecuada para trabajar —por ejemplo, un listón de madera colocado directamente debajo del medio de un panal que vaya creciendo hacia abajo, de manera que éste tenga que ser construido sobre una de las caras del listón—, en este caso pueden poner los comienzos de una pared de un nuevo exágono en su lugar preciso, proyectándose más allá de las otras celdillas completas. Es suficiente que las abejas puedan estar colocadas a las debidas distancias relativas, una de otras, y respecto de las paredes de las últimas celdillas completas y, entonces, mediante sorprendentes esferas imaginarias construyen una pared intermedia entre dos esferas contiguas; pero, por lo que he podido ver, nunca muerden ni rematan los ángulos de la celdilla hasta que ha sido construida una gran parte, tanto de ésta como de las contiguas. La facultad de las abejas de construir en ciertas circunstancias una pared tosca, en su lugar debido, entre las celdillas recién comenzadas, es importante, pues se relaciona con un hecho que parece, al pronto, destruir la teoría precedente, o sea, el que las celdillas del margen de los avisperos son rigurosamente exagonales; pero no tengo aquí espacio para entrar en este asunto. Tampoco me parece una gran dificultad el que un solo insecto —como ocurre con la avispa reina— haga celdillas exagonales si trabajase alternativamente por dentro y por fuera de dos o tres celdillas empezadas a un mismo

tiempo, estando siempre a la debida distancia relativa de las partes de las celdillas recién comenzadas, describiendo esferas o cilindros y construyendo planos intermediarios.

Como la selección natural sólo obra por acumulación de pequeñas modificaciones de estructura o de instinto, útil cada una de ellas al individuo en ciertas condiciones de vida, cabe razonablemente preguntarse: ¿cómo pudo haber aprovechado a los antepasados de la abeja común una larga sucesión gradual de modificaciones del instinto arquitectónico tendiendo todas hacia el presente plan perfecto de construcción? Creo que la respuesta no es difícil: las celdillas construidas como las de las abejas o avispas ganan en resistencia y economizan mucho trabajo y espacio, así como el material de que están construidas. Por lo que se refiere a la formación de cera, es sabido que las abejas están con frecuencia muy apuradas para conseguir el néctar suficiente, y míster Tegetmeier me informa haber probado experimentalmente que las abejas de una colmena consumen de doce a quince libras de azúcar seco para la producción de una libra de cera, de modo que tienen que recolectar y consumir una cantidad asombrosa de néctar líquido para la secreción de la cera necesaria para la construcción de sus panales. Además, muchas abejas tienen que quedar ociosas varios días durante el proceso de secreción. Es indispensable una gran provisión de miel para alimentar un gran número de abejas durante el invierno, y es sabido que la seguridad de la comunidad depende principalmente de que se mantengan un gran número de abejas. Es decir que el ahorro de cera, por ahorrar mucha miel y tiempo empleado en recolectarla, ha de ser un elemento importante del buen éxito para todo enjambre de abejas. Naturalmente, el éxito de la especie puede

depender del número de sus enemigos o parásitos o de causas por completo distintas, y así ser totalmente independiente de la cantidad de miel que puedan reunir las abejas. Pero supongamos que esta última circunstancia determinó —como es probable que muchas veces haya ocurrido— el que un himenóptero afín de nuestros abejorros pudiese existir en gran número en un país, y supongamos, además, que la comunidad viviese durante el invierno y, por consiguiente, necesitase una provisión de miel; en este caso, es indudable que sería ventajoso para nuestro abejorro imaginario el que una ligera modificación en sus instintos lo llevase a hacer sus celdillas de cera próximas unas a otras, de modo que se entrecortasen un poco; puesto que una pared común, aun sólo para dos celdillas contiguas, ahorraría un poco de trabajo y cera. Por consiguiente, sería cada vez más ventajoso para nuestro abejorro el fabricar sus celdillas cada vez más regulares, más cerca unas de otras, y agregadas formando una masa, como las de la *Melipona;* pues, en este caso, una gran parte de las paredes de cada celdilla serviría para limitar las contiguas, y se economizaría mucho trabajo y cera. Por la misma causa, sería desventajoso para la *Melipona* construir sus celdillas más juntas y más regulares por todos conceptos que las hace al presente; pues, como hemos visto, las superficies esféricas desaparecerían por completo y serían reemplazadas por superficies planas, y la *Melipona* haría un panal tan perfecto como el de la abeja común. La selección natural no pudo llegar más allá de este estado de perfección arquitectónica; pues el panal de la abeja, hasta donde nosotros podemos juzgar, es absolutamente perfecto en cuanto a economía de trabajo y cera.

De este modo, a mi parecer, el más maravilloso de todos los instintos conocidos, el de la abeja común, puede expli-

carse porque la selección natural ha sacado provecho de numerosas pequeñas y sucesivas modificaciones de instintos sencillos; porque la selección natural ha llevado paulatinamente a las abejas a describir esferas iguales a una distancia mutua dada, dispuestas en dos capas, y a construir y excavar la cera en los planos de intersección de un modo cada vez más perfecto: las abejas, evidentemente, no sabían que describían sus esferas a una distancia mutua particular, más de lo que saben ahora cómo son los diferentes ángulos de los prismas exagonales y de las placas rómbicas basales; pues la fuerza propulsora del proceso de selección natural fue la construcción de celdillas de la debida solidez y del tamaño y forma adecuados para las larvas, realizado esto con la mayor economía posible del tamaño y cera. Aquellos enjambres que hicieron de este modo las mejores celdillas con el menor trabajo y el menor gasto de miel para la secreción de cera, tuvieron el mejor éxito y transmitieron sus instintos nuevamente adquiridos a nuevos enjambres, los cuales, a su vez, habrán alcanzado las mayores probabilidades de buen éxito en la lucha por la existencia.

Objeciones a la teoría de la selección natural aplicada a los insectos. Insectos neutros o estériles

A la opinión precedente sobre el origen de los insectos se ha hecho la objeción de que "las variaciones de estructura y de instinto tienen que haber sido simultáneas y exactamente acopladas entre sí, pues una modificación en aquélla sin el correspondiente cambio inmediato en éste, hubiese sido fatal". La fuerza de esta objeción descansa por completo en aceptar que los cambios en los instintos y estructura son bruscos. Tomemos como ejemplo el caso del carbonero *(Parus major),* al que se ha hecho alusión en

un capítulo precedente; esta ave, muchas veces, estando en una rama, sujeta entre sus patas las simientes del tejo y las golpea con el pico, hasta que llega al núcleo. Ahora bien; ¿qué especial dificultad habría en que la selección natural conservase todas las ligeras variaciones individuales en la forma del pico que fuesen o que estuviesen mejor adaptadas para abrir las simientes hasta que se formasen un pico tan bien conformado para este fin como el del pájaro carpintero, al mismo tiempo que la costumbre, o la necesidad, o la variación espontánea del gusto llevasen al ave a hacerse cada vez más granívora? En este caso, se supone que el pico se modifica grandemente por selección natural, después de lentos cambios de costumbres o gustos, y de acuerdo con ellos; pero dejemos que los pies del carbonero varíen y se hagan mayores por correlación con el pico, o por alguna otra causa desconocida, y no es imposible que estos pies mayores lleven al ave a trepar cada vez más, hasta que adquiera el instinto y la facultad de trepar tan notables del pájaro carpintero. En este caso, se supone que un cambio gradual de estructura lleva al cambio de costumbres instintivas. Tomemos otro ejemplo: pocos instintos son tan notables como el de la salangana al hacer su nido por completo de saliva condensada. Algunas aves construyen sus nidos de barro, que se cree que está humedecido con saliva, y una golondrina de América del Norte hace su nido, según he visto, de tronquitos aglutinados con saliva, y hasta con plaquitas formadas de esta substancia. ¿Es, pues, muy improbable que la selección natural de aquellos individuos que segregasen cada vez más saliva produjese al fin una especie con instintos que la llevasen a despreciar otros materiales y a hacer sus nidos exclusivamente con saliva condensada? Y lo mismo en otros casos. Hay que admitir, sin embargo, que en

muchos no podemos conjeturar si fue el instinto o la estructura lo que primero varió.

Indudablemente podrían oponerse a la teoría de la selección natural muchos instintos de explicación dificilísima: casos en los cuales no se comprende cómo se pudo haber originado un instinto; casos en que no se sabe que existan gradaciones intermedias; casos de instintos de importancia tan insignificante, que la selección natural apenas pudo haber obrado sobre ellos; casos de instintos casi idénticos en animales tan distantes en la escala zoológica, que no podemos explicar su semejanza por herencia de un antepasado común, y por consiguiente, hemos de creer que fueron adquiridos independientemente por selección natural. No entraré aquí en estos varios casos, y me limitaré a una dificultad especial, que al principio me pareció insuperable y realmente fatal para toda la teoría. Me refiero a las hembras neutras o estériles entre los insectos, pues frecuentemente, difieren mucho en instintos y conformación, tanto de los machos como de las hembras fecundas, y, sin embargo, por ser estériles no pueden propagar sus caracteres.

El asunto merece ser discutido con gran amplitud; pero tomaré aquí nada más un caso: el de las hormigas obreras estériles. De qué modo las obreras se han vuelto estériles, constituye una dificultad; pero no mucho mayor que la de cualquier otra modificación notable de estructura, pues puede demostrarse que algunos insectos y otros animales articulados, en estado natural, resultan accidentalmente estériles; y si estos insectos fuesen sociables, y hubiese sido útil para la sociedad el que cada año naciere un cierto número, capaces de trabajar pero incapaces de procrear, yo no veo dificultad alguna especial en que esto se hubiese efectuado por selección natural. Pero he de pasar por alto este obstáculo preliminar. La gran dificultad estriba

en que las hormigas obreras difieren mucho de los machos y de las hembras fecundas en su estructura, como en la forma del tórax, en la falta de alas y a veces de ojos, y en el instinto. Por lo que se refiere sólo al instinto, la abeja común hubiese sido un ejemplo mejor de la maravillosa diferencia, en este particular, entre obreras y hembras perfectas. Si una hormiga obrera u otro insecto neutro hubiese sido un animal ordinario, habría yo admitido sin titubeo que sus caracteres habían sido adquiridos lentamente por selección natural, o sea, por haber nacido individuos con ligeras modificaciones útiles, que fueron heredadas por los descendientes, y que éstos, a su vez, variaron y fueron seleccionados, y así sucesivamente. Pero en la hormiga obrera tenemos un instinto que difiere mucho del de sus padres, aun cuando es completamente estéril; de modo que nunca pudo haber transmitido a sus descendientes modificaciones de estructura o instinto adquiridas sucesivamente.

Cabe muy bien preguntarse, cómo es posible conciliar este caso con la teoría de la selección natural. En primer lugar, recuérdese que tenemos innumerables ejemplos, tanto en nuestras producciones domésticas como en las naturales, de muchas diferencias hereditarias de estructura, que están en relación con ciertas edades o con los sexos. Tenemos variaciones que están en correlación, no sólo con un sexo, sino con el corto periodo en que el aparato reproductor está en actividad, como el plumaje nupcial de muchas aves y las mandíbulas con garfio del salmón macho. Hay ligeras diferencias hasta en los cuernos de las diferentes razas del ganado vacuno, en relación con un estado artificialmente imperfecto del sexo masculino; pues lo bueyes de ciertas razas tienen cuernos más largos que los de otras, relativamente a la longitud de los cuernos, tanto de toros como de vacas en las mismas razas.

Por consiguiente, no veo gran dificultad en que un carácter llegue a ser correlativo de la condición estéril de ciertos miembros de las sociedades de insectos: la dificultad descansa en comprender cómo se han acumulado lentamente, por selección natural, tales modificaciones correlativas de estructura.

Esta dificultad, aunque insuperable en apariencia, disminuye o desaparece, en mi opinión, cuando se recuerda que la selección puede aplicarse a la familia lo mismo que al individuo, y logra de este modo obtener el fin deseado. Los ganaderos desean que la carne y la grasa estén bien entremezcladas; fue matado un animal que presentaba estos caracteres; pero el ganadero ha recurrido con confianza a la misma casta, y ha conseguido su propósito. Tal fe puede ponerse en el poder de la selección, que probablemente pudiera formarse una raza de ganado que diese siempre bueyes con cuernos extraordinariamente largos observando qué toros y qué vacas produjesen cuando se apareasen bueyes con los cuernos más largos, y, sin embargo, ningún buey habría jamás propagado su clase. He aquí un ejemplo mejor y real: según míster Verlot, algunas variedades de alhelí blanco doble, larga y cuidadosamente seleccionados hasta el grado debido, producen una gran proporción de plantas con flores dobles y completamente estériles; pero también dan algunas plantas sencillas y fecundas. Estas últimas, mediante las cuales únicamente se propaga la variedad, pueden compararse a los machos y hembras fecundas de las hormigas, y las plantas dobles estériles a las neutras de la misma sociedad. Lo mismo que en las variedades de alhelí blanco, en los insectos sociables la selección natural ha sido aplicada a la familia y no al individuo, con objeto de lograr un fin útil.

Por consiguiente, podemos llegar a la conclusión de qué pequeñas modificaciones de estructura o de instinto

relacionadas con la condición estéril de ciertos miembros de la comunidad han resultado ventajosas, y, en consecuencia, los machos y hembras fecundos han prosperado y transmitido a su descendencia fecunda una tendencia a producir miembros estériles con las mismas modificaciones. Este proceso tiene que repetirse muchas veces, hasta que se produzca la prodigiosa diferencia que vemos entre las hembras estériles y fecundas de la misma especie en muchos insectos sociables.

Pero no hemos llegado todavía a la cumbre de la dificultad, o sea el hecho de que las neutras de varias especies de hormigas difieren, no sólo de los machos y hembras fecundos, sino también entre sí mismas, a veces en un grado casi increíble, y están de este modo divididas en dos y aun en tres castas; las cuales, además, no muestran comúnmente gradaciones, sino que están por completo bien definidas, siendo tan distintas entre sí como lo son dos especies cualesquiera del mismo género, o más bien dos géneros cualesquiera de la misma familia. Así en *Eciton* hay neutras obreras y neutras soldados, con mandíbulas e instintos extraordinariamente diferentes; en *Cryptocerus* sólo las obreras de una casta llevan sobre la cabeza una extraña especie de escudo, cuyo uso es completamente desconocido; en el *Myrmecocystus* de México, las obreras de una casta nunca abandonan el nido, y son alimentadas por las obreras de otra casta, y tienen enormemente desarrollado el abdomen, que segrega una especie de miel, la cual reemplaza la excretada por los pulgones —el ganado doméstico, como podría llamárseles—, que nuestras hormigas europeas guardan y aprisionan.

Se creerá, verdaderamente, que tengo una confianza presuntuosa en el principio de la selección natural al no admitir que estos hechos maravillosos y confirmados aniquilen mi teoría. En el caso más sencillo de insectos neu-

tros todos de una casta, que, en mi opinión, se han hecho diferentes mediante selección natural de los machos y hembras fecundos, podemos, por analogía con las variaciones ordinarias, llegar a la conclusión de que las sucesivas y pequeñas variaciones útiles no aparecieron al principio en todos los neutros del mismo nido, sino solamente en unos pocos, y que, por la supervivencia de las sociedades que tuviesen hembras que produjesen el mayor número de neutros con la modificación ventajosa, llegaron por fin todos los neutros a estar caracterizados de este modo. Según esta opinión, tendríamos que encontrar accidentalmente en el mismo nido insectos neutros con gradaciones de estructura, y esto es lo que encontramos, y aun no raras veces, si consideramos que pocos insectos han sido cuidadosamente estudiados fuera de Europa. Míster F. Smith ha mostrado que las neutras de varias hormigas de Inglaterra difieren entre sí sorprendentemente en tamaño, y a veces en color, y que las formas extremas pueden enlazarse mediante individuos tomados del mismo hormiguero; yo mismo he comprobado gradaciones perfectas de esta clase. A veces ocurre que las obreras del tamaño máximo o mínimo como las pequeñas son numerosas, mientras que las de tamaño intermedio resultaron escasas. *Formica flava* tiene obreras grandes y pequeñas, con un corto número de tamaño intermedio, y en esta especie, como ha observado míster F. Smith, las obreras grandes presentan ojos sencillos (ocelos), los cuales, aunque pequeños, pueden distinguirse claramente, mientras que las obreras pequeñas tienen ocelos rudimentarios. Habiendo disecado cuidadosamente varios ejemplares de estas obreras, puedo afirmar que los ojos son mucho más rudimentarios en las obreras pequeñas de lo que puede explicarse simplemente por su tamaño proporcionalmente menor, y estoy convencido, aun cuando no me atrevo a afirmarlo tan categórica-

mente, que las obreras de tamaño intermedio poseen ocelos de condición también intermedia. De modo que, en este caso, tenemos en el mismo hormiguero dos grupos de obreras estériles, que difieren, no sólo por su tamaño, sino además por sus órganos de visión, aunque están enlazadas por un corto número de individuos de condición intermedia. Podría divagar añadiendo que si las obreras pequeñas fuesen las más útiles a la comunidad, y hubieran sido seleccionados continuamente los machos y hembras que producían obreras cada vez más pequeñas, hasta que todas ellas fuesen de tal condición, en este caso hubiésemos tenido una especie de hormiga con neutras casi como las de *Myrmica,* pues las obreras de *Myrmica* no tienen ni siquiera rudimentos de ocelos, aun cuando los machos y hembras de este género poseen ocelos bien desarrollados.

Puedo citar otro caso: tan confiadamente esperaba yo encontrar accidentalmente gradaciones de estructuras importantes entre las diferentes castas de neutras en la misma especie, que aproveché gustosamente el ofrecimiento hecho por míster F. Smith de numerosos ejemplares de un mismo nido de la hormiga cazadora *(Anomma)* del África Occidental. El lector apreciará quizá mejor la diferencia en estas obreras dándole yo, no las medidas reales, sino una comparación rigurosamente exacta: la diferencia era la misma que si viésemos hacer una casa a una cuadrilla de obreros, de los cuales unos midiesen cinco pies y cuatro pulgadas de altura y otros diez y seis pies de altura; pero tendríamos que suponer, además, que los obreros más grandes tuviesen la cabeza cuatro veces, en lugar de tres, mayor que la de los pequeños, y las mandíbulas casi cinco veces mayores. Además las mandíbulas de las hormigas obreras de los diversos tamaños diferían prodigiosamente en forma, figura y número de dientes. Pero el hecho que nos interesa es que, aun cuando las obreras

pueden ser agrupadas en castas de diferentes tamaños, hay, sin embargo, entre ellas gradaciones insensibles, lo mismo que entre la estructura tan diferente, de sus mandíbulas. Sobre este último punto hablo confiado, pues sir J. Lubbock me hizo dibujos, con la cámara clara, de las mandíbulas que diseñó de obreras de diferentes tamaños. Míster Bates, en su interesante obra *Naturalist on the Amazons,* ha descrito casos análogos.

En presencia de estos hechos, creo yo que la selección natural, obrando sobre las hormigas fecundas o padres, pudo formar una especie que produjese normalmente neutras de tamaño grande con una sola forma de mandíbulas, o todas de tamaño pequeño con mandíbulas muy diferentes, o por último, y ésta es la mayor dificultad, una clase de obreras de un solo tamaño y conformación y, simultáneamente, otra clase de obreras de tamaño y estructura diferentes, habiéndose formado primero una serie gradual, como en el caso de la hormiga cazadora, y habiéndose producido entonces las formas extremas, en número cada vez mayor, por la supervivencia de los padres que las engendraron, hasta que no se produjese ya ninguna intermedia.

Míster Wallace ha dado una explicación análoga del caso, igualmente complicado, de ciertas mariposas del Archipiélago Malayo que aparecen normalmente con dos, y aun tres, formas distintas de hembra, y Fritz Müller, del de ciertos crustáceos del Brasil que se presentan también con dos formas muy distintas de macho. Pero este asunto no necesita ser discutido aquí.

Acabo de explicar cómo, a mi parecer, se ha originado el asombroso hecho de que existan en el mismo hormiguero dos castas claramente definidas de obreras estériles, que difieren, no sólo entre sí, sino también de sus padres. Podemos ver lo útil que debe haber sido su producción

para una comunidad social de hormigas, por la misma razón que la división del trabajo es útil al hombre civilizado. Las hormigas, sin embargo, trabajan mediante instintos heredados y con órganos o herramientas heredados, mientras que el hombre trabaja gracias a conocimientos adquiridos e instrumentos manufacturados. Pero he de confesar que, con toda mi fe en la selección natural, nunca hubiera esperado que este principio fuese tan sumamente eficaz, si el caso de estos insectos neutros no me hubiese llevado a tal conclusión. Por este motivo he discutido este caso con un poco de amplitud, aunque insuficiente, a fin de mostrar el poder de la selección natural, y también porque ésta es, con mucho, la dificultad especial más grave que he encontrado en mi teoría. El caso, además, es interesantísimo, porque prueba que en los animales, lo mismo que en las plantas, puede obtenerse cualquier grado de modificación por la acumulación de numerosas pequeñas variaciones espontáneas que sean de algún modo útiles, sin que haya entrado en juego el ejercicio o costumbre; ya que las costumbres peculiares, limitadas a las obreras o hembras estériles, por mucho tiempo que puedan haber sido practicadas, nunca pudieron afectar a los machos y hembras fecundas, que son los únicos que dejan descendientes. Me sorprende que nadie, hasta ahora, haya presentado este caso tan demostrativo de los insectos neutros en contra de la famosa doctrina de las costumbres heredadas, según la ha propuesto Lamarck.

Resumen

En este capítulo me he esforzado en mostrar brevemente que las cualidades mentales de los animales domésticos son variables, y que las variaciones son hereditarias. Aún

más brevemente, he intentado demostrar que los instintos varían ligeramente en estado natural. Nadie discutirá que los instintos son de importancia suma para todo animal. Por consiguiente, no existe dificultad real en que, cambiando las condiciones de vida, la selección natural acumule hasta cualquier grado ligeras modificaciones de instinto que sean de algún modo útiles. En muchos casos es probable que la costumbre, el uso y desuso hayan entrado en juego. No pretendo que los hechos citados en este capítulo robustezcan grandemente mi teoría; pero, según mi leal saber y entender, no la anula ninguno de los casos de dificultad. Por el contrario, el hecho de que los instintos no son siempre completamente perfectos y están sujetos a errores, de que no puede demostrarse que ningún instinto haya sido producido para bien de otros animales, aun cuando algunos obtengan provecho del instinto de otros; de que la regla de Historia Natural *Natura non facit saltum* es aplicable a los instintos lo mismo que a la estructura corporal, y se explica claramente según las teorías precedentes, pero es inexplicable de otro modo; tiende todo ello a confirmar la teoría de la selección natural.

Esta teoría se robustece también por algunos otros hechos relativos a los instintos, como el caso común de especies muy próximas, pero distintas, que habitando diversas partes del mundo y viviendo en condiciones muy diferentes, conservan, sin embargo, muchas veces, casi los mismos instintos. Por ejemplo: el principio de herencia permite comprender por qué el tordo de la región tropical de América del Sur tapiza su nido con barro, de la misma manera peculiar que lo hace nuestro zorzal de Inglaterra; por qué los cálaos de África y de la India [3]

[3] Géneros *Buceros, Bucorvus* y *Dichoceros. (Trad.)*

tienen el mismo instinto extraordinario de emparedar y aprisionar las hembras en un hueco de un árbol, dejando sólo un pequeño agujero en la pared, por el cual los machos alimentan a la hembra y a sus pequeñuelos cuando nacen; por qué las ratillas machos *(Troglodytes)* de América del Norte hacen *nidos de macho* ("cock-nests"), en los cuales descansan como los machos de nuestras ratillas, [4] costumbre completamente distinta de las de cualquier otra ave conocida. Finalmente, puede no ser una deducción lógica, pero para mi imaginación es muchísimo más satisfactorio considerar instintos, tales como el del cuclillo joven, que expulsa a sus hermanos adoptivos; el de las hormigas esclavistas; el de las larvas de icneumónidos, que se alimentan del cuerpo vivo de las orugas, no como instintos especialmente creados o fundados, sino como pequeñas consecuencias de una ley general que conduce al progreso de todos los seres orgánicos; o sea, que multiplica, transforma y deja vivir a los más fuertes y deja morir a los más débiles.

[4] *Anorthura troglodytes. (Trad.)*

CAPÍTULO IX

HIBRIDISMO

Distinción entre la esterilidad de los primeros cruzamientos y la de los híbridos.—La esterilidad es de grados diferentes, no es universal, está influida por la consanguinidad próxima, es suprimida por la domesticación.—Leyes que rigen la esterilidad de los híbridos.—La esterilidad no es un carácter peculiar, sino que acompaña incidentalmente a otras diferencias; no se acumula por selección natural.—Causas de la esterilidad en los primeros cruzamientos y en los híbridos.—Paralelismo entre los efectos del cambio de condiciones de vida y los del cruzamiento.—Dimorfismo y trimorfismo.—La fecundidad de las variedades cuando se cruzan y la de su descendencia mestiza, no es universal.—Comparación entre híbridos y mestizos, independientemente de su fecundidad.—Resumen.

La opinión comúnmente mantenida por los naturalistas es que las especies han sido dotadas de esterilidad cuando se cruzan, a fin de impedir su confusión. Esta creencia, realmente parece probable a primera vista, pues las especies que viven juntas difícilmente se hubieran conservado distintas si hubiesen sido capaces de cruzarse libremente. El asunto es, importante por muchos aspectos para nosotros especialmente, pues, como demostraré, la esterilidad de las especies cuando se cruzan por vez primera y la de su descendencia híbrida no pueden haber sido adquiridas, mediante la conservación de sucesivos grados útiles de esterilidad. Es más bien el resultado incidental de diferencias en los aparatos reproductores de las especies madres.

Al tratar de este asunto se han confundido en general dos clases de hechos, en gran parte fundamentalmente diferentes: la esterilidad de las especies cuando se cruzan por vez primera y la esterilidad de los híbridos producidos por ellas.

Las especies puras tienen, evidentemente, sus órganos de reproducción en perfecto estado y, sin embargo, cuando se cruzan entre sí producen poca o ninguna descendencia. Por el contrario, los híbridos poseen órganos reproductores funcionalmente impotentes, como puede verse claramente por la condición del elemento masculino, tanto en plantas como en animales, aun cuando los órganos mismos sean perfectos en su estructura hasta donde la revela el microscopio. En el primer caso, los dos elementos sexuales que van a formar el embrión son perfectos; en el segundo, o están imperfectamente desarrollados, o no se han desarrollado. Esta distinción es importante cuando se ha de considerar la causa de la esterilidad, que es común a ambos casos. Quizá se ha pasado por alto esta distinción, debido a que se consideró la esterilidad en los dos casos como un don especial fuera del alcance de nuestra inteligencia.

La fecundidad de las variedades —o sea de las formas que se sabe o se cree que proceden de antepasados comunes— cuando se cruzan, y también la de su descendencia mestiza, es, para mi teoría, de igual importancia que la esterilidad de las especies, pues ello parece constituir una amplia y clara distinción entre variedades y especies.

Grados de esterilidad

Empecemos por la esterilidad de las especies cuando se cruzan y de su descendencia híbrida. Es imposible estu-

diar las diferentes memorias y obras de aquellos dos escrupulosos y admirables observadores, Kölreuter y Gärtner, que casi consagraron su vida a este asunto, sin quedar profundamente impresionados, por lo generalizado que está cierto grado de esterilidad. Kölreuter hace la regla universal, pero luego corta el nudo, pues clasifica sin titubeos como variedades diez casos en los cuales dos formas, consideradas por la mayor parte de los autores como especies completamente distintas son fecundadas entre sí. Gärtner también hace la regla universal, y discute la completa fecundidad de los diez casos de Kölreuter; pero en este y otros muchos ejemplos Gärtner cuenta cuidadosamente las semillas, para demostrar que hay algún grado de esterilidad. Compara Gärtner siempre el máximo de semillas producido por dos especies al cruzarse por vez primera y el máximo logrado por su descendencia híbrida, con el promedio obtenido por las dos especies progenitoras puras en estado natural; pero aquí intervienen causas de grave error: una planta, para ser hibridada, tiene que ser castrada y, por lo que muchas veces es más importante, ha de aislarse, con objeto de impedir que los insectos le lleven el polen de otras plantas. Casi todas las sometidas a experimento por Gärtner estaban plantadas en macetas, y las tenían en una habitación en su casa. Es indudable que tales procedimientos muchas veces son perjudiciales para la fecundidad de una planta, pues Gärtner da en su cuadro una veintena aproximadamente de casos de plantas que castró y fecundó artificialmente con su propio polen, y en la mitad de ellas disminuyó en cierto grado la fecundidad. Además, como Gärtner cruzó repetidas veces algunas formas, tales como los murajes rojo y azul comunes *(Anagallis arvensis y coerulea)*, que los mejores botánicos clasifican como variedades, y las encontró absolutamente

estériles podemos dudar de si muchas especies, cuando se cruzan, son realmente tan estériles como él creía.

Es seguro, por una parte, que la esterilidad de diferentes especies al cruzarse, es de grado tan distinto y presenta gradaciones tan insensibles, y, por otra, que la fecundidad de las especies puras es tan fácilmente influida por diferentes circunstancias que, para todos los fines prácticos, resulta dificilísimo decir dónde termina la fecundidad perfecta y dónde empieza la esterilidad. Creo que no se puede pedir mejor prueba de ello que dos observadores tan experimentados como Kölreuter y Gärtner, llegaron a conclusiones diametralmente opuestas respecto a algunas formas, exactamente las mismas. Es también muy instructivo comparar —pero no tengo lugar aquí para entrar en detalles— las pruebas dadas por nuestros mejores botánicos en el problema de si ciertas formas dudosas tendrían que ser clasificadas como especies o variedades, a base de las pruebas procedentes de la fecundidad aducidas por diferentes hibridadores o por el mismo observador según experimentos hechos en distintos años. De este modo se puede demostrar que ni la esterilidad ni la fecundidad proporcionan una distinción segura entre especies y variedades. Tales pruebas muestran gradaciones insensibles, y son dudosas en igual medida que las procedentes de otras diferencias de constitución y estructura.

Por lo que se refiere a la esterilidad de los híbridos en generaciones sucesivas, aun cuando Gärtner pudo criar algunos híbridos durante seis, siete y, en un caso, diez generaciones, preservándolos de un cruzamiento con ninguno de los progenitores puros, afirma, sin embargo, positivamente, que su fecundidad nunca aumentó, sino que, en general, disminuyó grande y repentinamente. En cuanto a esta disminución, hay que advertir, en primer lugar, que cuando una modificación de estructura o constitución

es común a los dos padres, muchas veces se transmite aumentada a la descendencia, y en las plantas híbridas ambos elementos sexuales están ya influidos en cierto grado. Pero, a mi parecer, en casi todos estos casos la fecundidad ha disminuido por una causa independiente, por cruzamiento entre parientes demasiado próximos. No puedo dudar de la exactitud de esta conclusión por haber efectuado tantos experimentos y reunido tantos hechos que muestran, de una parte, que un cruzamiento ocasional con un individuo o variedad diferente aumenta el vigor y fecundidad de la descendencia, y, por otra parte, que el cruzamiento entre parientes próximos disminuye su vigor y fecundidad. Los experimentadores raras veces crían un gran número de híbridos, y como las especies progenitoras u otros híbridos afines crecen generalmente en el mismo jardín, las visitas de los insectos deben ser cuidadosamente impedidas durante la época de floración, y, por tanto, los híbridos, abandonados a sí mismos, generalmente serán fecundados por polen de la misma flor, y esto debe ser perjudicial para su fecundidad, disminuida ya por su origen híbrido. Me ha confirmado esta creencia una afirmación notable hecha repetidamente por Gärtner, o sea que, aun los híbridos menos fértiles, si son fecundados artificialmente con polen híbrido de la misma clase, aumentan a veces su fertilidad, a pesar de los efectos frecuentemente perjudiciales de la manipulación, y continúa aumentando. Ahora bien; en el proceso de fecundación artificial, con mucha frecuencia se toma por casualidad —y lo sé por experiencia propia— polen de las anteras de otra flor que ha de ser fecundada, de modo que así se efectúa un cruzamiento entre dos flores, aunque probablemente muchas veces de la misma planta. Además, al verificar experimentos complicados, un observador tan cuidadoso como Gärtner tuvo que haber castrado sus híbridos, y esto ase-

guraría en cada generación el cruzamiento con polen de distinta flor, bien de la misma planta, o de otra de igual naturaleza híbrida, y, de este modo, el hecho extraño de un aumento de fecundidad en las generaciones sucesivas de híbridos *fecundados artificialmente,* en oposición con los que espontáneamente se han fecundado a sí mismos, puede explicarse por haber sido evitados los cruzamientos entre parientes demasiado próximos.

Pasemos ahora a los resultados obtenidos por un tercer hibridador muy experimentado, el honorable y reverendo W. Herbert. Es tan terminante en su conclusión de que algunos híbridos son perfectamente fecundos —tan fecundos como las especies progenitoras puras—, como Gärtner y Kölreuter lo son en que cierto grado de esterilidad entre distintas especies es una ley universal de la Naturaleza. Hizo aquél sus experiencias con algunas de las mismas especies con que las efectuó Gärtner. La diferencia de resultados puede, a mi parecer, explicarse en parte por la gran competencia de Herbert en horticultura y por haber tenido estufas a su disposición. De sus muchas observaciones importantes, citaré una sola como ejemplo, a saber, "que todos los óvulos de un fruto de *Crinum capense* fecundado por *C. revolutum* produjeron planta, lo que nunca vi que ocurriese en ningún caso de su fecundación natural". De modo que en un primer cruzamiento entre dos especies distintas tenemos aquí fecundidad perfecta y aún más que común.

Este caso de Crinum me lleva a mencionar un hecho singular, o sea, que algunas plantas determinadas de ciertas especies de *Lobelia, Verbascum* y *Passiflora* pueden fácilmente ser fecundadas con polen de una especie distinta; pero no por el de la misma planta, aun cuando se haya comprobado que éste es perfectamente sano fecundando otras plantas o especies. En el género *Hippeastrum,*

en *Corydalis,* según demostró el profesor Hildebrand, y en diferentes orquídeas, según experimentaron míster Scott y Fritz Müller, todos los individuos son de esta condición particular. De modo que en algunas especies ciertos individuos anómalos, y en otras todos los individuos, pueden positivamente ser hibridados con mucha mayor facilidad que ser fecundados con polen del mismo individuo. Por ejemplo, un bulbo de *Hippeastrum aulicum* produjo cuatro flores; tres fueron fecundadas por Herbert con su propio polen, y la cuarta fue fecundada posteriormente con polen de un híbrido compuesto, descendiente de tres especies distintas: el resultado fue que "los ovarios de las tres primeras flores cesaron pronto de crecer, y al cabo de pocos días perecieron por completo, mientras que el impregnado por el polen del híbrido tuvo un crecimiento vigoroso y se desarrolló rápidamente hasta la madurez, y produjo buenas semillas, que germinaron perfectamente". Míster Herbert hizo experimentos análogos durante varios años, y siempre con el mismo resultado. Estos casos sirven para demostrar de qué causas tan pequeñas y misteriosas depende a veces la mayor o menor fecundidad de una especie.

Los experimentos prácticos de los horticultores, aunque no estén hechos con precisión científica, merecen alguna atención. Es notorio el modo tan complicado como han sido cruzadas las especies de *Pelargonium, Fuchsia, Calceolaria, Petunia, Rhododendron,* etcétera, y, sin embargo, muchos de estos híbridos producen abundantes semillas. Por ejemplo, Herbert afirma que un híbrido de *Calceolaria integrifolia* y *C. plantaginea,* especies sumamente diferentes en su constitución general, "se reproduce tan perfectamente como si fuese una especie natural de las montañas de Chile". Me he tomado algún trabajo para determinar el grado de fecundidad de ciertos complejos cruzamientos

de los *Rhododendron,* y me he convencido que muchos de ellos son perfectamente fecundos. Míster C. Noble, por ejemplo, me informa que cultiva para el injerto pies de un híbrido de *Rh. ponticum* y *Rh. catawbiense,* y que este híbrido "produce semillas tan abundantemente como pueda imaginarse". Si como creía Gärtner, los híbridos, convenientemente tratados, hubiesen ido disminuyendo en fecundidad en cada una de las generaciones sucesivas, el hecho hubiera sido bien conocido de los horticultores; éstos cultivan grandes tablas de los mismos híbridos, y sólo así están cuidados convenientemente, pues, por la acción de los insectos, los diferentes individuos pueden cruzarse libremente, y de este modo se evita la influencia perjudicial de los cruzamientos entre parientes próximos. Todo el mundo puede convencerse por sí mismo con facilidad de la eficacia de la acción de los insectos examinando las flores de las clases más estériles de *Rhododendron,* híbridos que no producen polen, pues encontrará en sus estigmas gran cantidad de polen, traído de otras flores.

Por lo que se refiere a los animales, se han hecho mucho menos experimentos cuidadosos que en las plantas. Si damos crédito a nuestras agrupaciones sistemáticas, esto es, si los géneros animales son tan distintos entre sí como lo son los de vegetales, en este caso, podemos inferir que animales más distantes en la escala de la naturaleza se pueden cruzar con mayor facilidad que las plantas; pero los híbridos mismos son, a mi parecer, más estériles. Habría que tener presente, sin embargo, que se han efectuado escasos experimentos en buenas condiciones, debido a que pocos animales crían fácilmente en cautividad; por ejemplo, el canario ha sido cruzado con nueve especies distintas de fringílidos; pero como ninguna de éstas cría bien en cautividad, no tenemos derecho a esperar que haya de ser perfectamente fecundado su primer cruzamiento

con el canario ni que lo hayan de ser sus híbridos. Además, por lo que se refiere a la fecundidad en las sucesivas generaciones de los animales híbridos más fecundados, apenas sé de ningún caso en el cual hayan sido criadas a un mismo tiempo dos familias de la misma clase de híbrido procedentes de padres distintos, a fin de evitar los efectos perjudiciales de la unión entre parientes próximos. Por el contrario, ordinariamente han sido cruzados hermanos y hermanas en cada una de las generaciones sucesivas, en oposición a la advertencia constantemente repetida por todo criador; y, en este caso, no es nada sorprendente que la esterilidad inherente a los híbridos haya ido aumentando.

Apenas conozco casos verdaderamente bien comprobados de animales híbridos perfectamente fecundos, pero tengo motivos para creer que los híbridos de *Cervulus vaginalis y Reevesii* y de *Phasianus colchicus* con *Ph. torquatus* son perfectamente fecundos; Quatrefages dice que los híbridos de dos mariposas —*Bombyx cynthia* y *B. arrindia*— se comprobó en París que eran fecundos *inter se* durante ocho generaciones. Recientemente se ha afirmado que dos especies tan distintas como la liebre y el conejo, cuando se les pueden hacer criar entre sí, producen hijos que a su vez son sumamente fecundos cuando se cruzan con una de las especies progenitoras. Los híbridos del ganso común y del ganso chino *(A. cygnoides),* especies tan diferentes que se clasifican generalmente en géneros distintos, han criado muchas veces en Inglaterra con una u otra de las especies progenitoras puras y en un solo caso han criado *inter se.* Esto fue realizado por míster Eyton, que obtuvo dos híbridos de los mismos padres, pero de diferentes nidadas, y de estos dos individuos logró nada menos que ocho híbridos —nietos de los gansos puros—, procedentes de una sola nidada. En la India, sin embargo, estos gansos cruzados deben ser mucho más

fecundos, pues dos autoridades competentísimas, míster Blyth y el capitán Hutton, me aseguraron que en distintas partes del país existen manadas enteras de tales gansos cruzados, y, como quiera que los tienen para utilidad donde no existe ninguna de las especies progenitoras, es indudable que han de ser perfectamente fecundos.

Las diferentes razas en los animales domésticos son por completo fecundas cuando se cruzan, aunque en muchos casos descienden de dos o más especies salvajes. De ello se concluye que, o bien las primitivas especies progenitoras produjeron al principio híbridos perfectamente fecundos, o los híbridos criados después en domesticidad se volvieron fecundos por completo. Esta última alternativa, propuesta por vez primera por Pallas, parece, con mucho, la más probable, y, en verdad, difícilmente puede ponerse en duda. Es casi seguro, por ejemplo, que nuestros perros desciendan de diferentes troncos salvajes, y, sin embargo, exceptuando acaso ciertos ejemplares domésticos indígenas de América del Sur, todos son por completo fecundos entre sí; pero la analogía me hace dudar mucho de que las diferentes especies primitivas hayan criado al principio entre sí y producido híbridos completamente fecundos. Además, recientemente he adquirido la prueba decisiva de que la descendencia cruzada del cebú de la India y el ganado vacuno común son perfectamente fecundos *inter se;* y, según las observaciones de Rütimeyer sobre sus importantes diferencias osteológicas, lo mismo que según las de míster Blyth acerca de sus diferencias en costumbres, voz, constitución, etcétera, estas dos formas han de ser consideradas como especies distintas. Las mismas observaciones pueden extenderse a las dos razas principales del cerdo. Por consiguiente, o bien tenemos que abandonar la creencia en la esterilidad universal de las especies cuando se cruzan, o bien tenemos que mirar ésta en los

animales, no como un distintivo indeleble, sino como una diferencia capaz de borrarse por la domesticación.

Finalmente, considerando todos los hechos comprobados relativos al cruzamiento de plantas y animales, puede llegarse a la conclusión de que cierto grado de esterilidad, tanto en los primeros cruzamientos como en los híbridos, es un resultado sumamente general; pero que, en el estado actual de nuestros conocimientos, no puede considerarse como absolutamente universal.

Leyes que rigen la esterilidad de los primeros cruzamientos y la de los híbridos

Consideremos ahora, con un poco más de detalle, las leyes que rigen la esterilidad de los primeros cruzamientos y la de los híbridos. Nuestro objeto principal será ver si estas leyes indican o no que las especies han sido especialmente dotadas de dicha cualidad a fin de evitar su cruzamiento y mezcla en completa confusión. Las conclusiones siguientes están sacadas principalmente de la admirable obra de Gärtner sobre la hibridación de las plantas. Me he tomado mucho trabajo en comprobar hasta qué punto se aplican a los animales, y, considerando lo escaso que es nuestro conocimiento por lo que se refiere a los animales híbridos, me ha sorprendido ver lo general que es la aplicación de las mismas reglas a ambos reinos.

He señalado ya que el grado de fecundidad, tanto en los primeros cruzamientos como en los híbridos, pasa insensiblemente de cero a fecundidad perfecta. Sorprende ver por cuántos curiosos medios puede demostrarse esta gradación; pero aquí sólo es posible dar un simple bosquejo de los hechos. Cuando se coloca el polen de una planta de una familia en el estigma de otra de fami-

lia distinta, no ejerce más influencia que si fuera polvo inorgánico. Partiendo de este cero absoluto de fertilidad, el polen de diferentes especies, aplicado al estigma de una especie del mismo género, da una gradación perfecta en el número de semillas producidas, hasta llegar a la fecundidad casi completa o completa del todo, y, como hemos visto en ciertos casos anómalos, hasta un exceso, superior a la que produce el propio polen de la planta. De igual modo en los híbridos hay algunos que nunca han producido —y probablemente nunca producirán— una sola semilla fértil ni aun con polen de los progenitores puros; pero en algunos de estos casos puede descubrirse un primer indicio de fecundidad en que el polen de una de las especies progenitoras puras hace que se marchite la flor del híbrido antes de lo que ésta lo habría hecho en otro caso, y el marchitarse pronto la flor es sabido que es una señal de fecundación incipiente. Partiendo de este grado extremo de esterilidad, tenemos híbridos autofecundados que producen un número cada vez mayor de semillas, hasta llegar a la fertilidad perfecta.

Los híbridos obtenidos de dos especies muy difíciles de cruzar, y que rara vez producen descendencia, son generalmente muy estériles, pero el paralelismo entre la dificultad de hacer el primer cruzamiento y la esterilidad de los híbridos de este modo producidos —dos hechos que generalmente se confunden— no es, en modo alguno, riguroso. Hay muchos casos, como en el género *Verbascum,* en los que dos especies puras pueden unirse con extraordinaria facilidad y producir numerosos descendientes híbridos, y, no obstante, éstos son marcadamente estériles. Por el contrario, hay especies que muy rara vez pueden ser cruzadas, y aun con extrema dificultad; pero los híbridos que, al fin, producen son muy fecundos. In-

cluso dentro de los límites de un mismo género, por ejemplo, en *Dianthus,* ocurren estos dos casos opuestos.

La fertilidad, tanto en los primeros cruzamientos como en los híbridos, es influida por las condiciones desfavorables más fácilmente que en las especies puras. Pero la fecundidad del primer cruzamiento es también, por naturaleza, variable, pues no es siempre de igual grado cuando ambas especies se cruzan en iguales circunstancias: depende, en parte, de la constitución de los individuos elegidos para el experimento. Lo mismo sucede con los híbridos, pues se ve con frecuencia que su grado de fecundidad difiere mucho en los varios individuos procedentes de semillas del mismo fruto y sometidos a idénticas condiciones.

Por el término *afinidad sistemática* se entiende la semejanza general, en su estructura y constitución, entre dos especies. Ahora bien; la fertilidad de los primeros cruzamientos y de los híbridos producidos de ellos está regida en gran parte por su afinidad sistemática. Esto se ve claramente en que nunca se han obtenido híbridos entre especies clasificadas en distintas familias por los sistemáticos, y en que, por el contrario, las especies muy afines se unen generalmente con facilidad. Pero la correspondencia entre la afinidad sistemática y la facilidad de cruzamiento no es, en modo alguno, rigurosa. Podrían citarse multitud de casos de especies sumamente afines que no quieren unirse, o que lo hacen sólo con extrema dificultad, y de especies muy diferentes que, por el contrario, se unen muy fácilmente. En la misma familia puede haber un género, como *Dianthus,* en el que muchas especies pueden cruzarse fácilísimamente, y otro género, como *Silene,* en el que han fracasado los más perseverantes esfuerzos para producir un solo híbrido entre especies sumamente próximas. Sin salir de los límí-

tes del mismo género nos encontramos con esta misma diferencia; por ejemplo: las numerosas especies del género *Nicotiana* han sido cruzadas mucho más que las especies de casi ningún otro género; pero Gärtner encontró que *N. acuminata,* que no es una especie particularmente distinta, se resistió de manera a ser fecundada por nada menos que otras ocho especies de *Nicotiana* y a fecundar a éstas. Podrían citarse muchos hechos análogos.

Nadie ha sido capaz de señalar qué clase o qué grado de diferencia en algún carácter apreciable son suficientes para impedir que se crucen dos especies. Puede demostrarse que es posible cruzar plantas muy distintas, por su aspecto general y régimen, y que tienen diferencias muy marcadas en todas las partes de su flor, incluso en el polen, en el fruto y en los cotiledones. Plantas anuales y perennes, árboles de hoja caduca y de hoja perenne, plantas que viven en diferentes parajes y adaptadas a climas sumamente variados, pueden muchas veces cruzarse con facilidad.

Por cruzamiento recíproco entre dos especies, entiendo yo el caso, por ejemplo, de una burra cruzada con un caballo, y de una yegua con un asno: entonces puede decirse que estas dos especies se han cruzado recíprocamente. Muchas veces existe una gran diferencia en cuanto a la facilidad, al hacer los cruzamientos recíprocos. Estos casos son de suma importancia, pues prueban que la capacidad de cruzamiento en dos especies es muchas veces independiente de su afinidad sistemática; esto es, de cualquier diferencia en su estructura o constitución, excepto en sus aparatos reproductores. La diversidad de resultados en los cruzamientos recíprocos entre las dos mismas especies fue observada hace mucho tiempo por Kölreuter. Por ejemplo: *Mirabilis jalapa* puede ser fecundada fácilmente por el polen de *M. longiflora,* y

los híbridos producidos de este modo son bastante fecundos; pero Kölreuter ensayó más de doscientas veces, durante ocho años consecutivos, el fecundar recíprocamente *M. longiflora* con el polen de *M. jalapa,* y fracasó por completo. Podrían citarse otros varios casos igualmente llamativos. Thuret ha observado el mismo hecho en ciertas algas marinas o *Fucus.* Gärtner, además, encontró que la diferencia de facilidad al hacer cruzamientos recíprocos es frecuentísima en un grado menor. Ha observado esto incluso en formas muy próximas —como *Matthiola annua* y *M. glabra*—, que muchos botánicos clasifican sólo como variedades. Es también un hecho notable el que los híbridos procedentes de cruzamientos recíprocos, aunque formados naturalmente por las dos mismas especies —pues una ha sido utilizada primero como padre y luego como madre—, si bien rara vez difieren por caracteres externos, generalmente, sin embargo, se diferencian un poco —y a veces mucho— en fecundidad.

Se podrían citar otras varias reglas particulares de Gärtner; por ejemplo: algunas especies tienen un notable poder de cruzamiento con otras; otras del mismo género poseen una notable propiedad de imprimir su semejanza a su descendencia híbrida; pero estas dos propiedades no van, en modo alguno, necesariamente unidas. Hay ciertos híbridos que, en lugar de manifestar, como es usual, un carácter intermedio entre sus progenitores, se parecen siempre mucho a uno de ellos; y estos híbridos, a pesar de ser tan sumamente parecidos a uno de sus progenitores puros, son, con raras excepciones, extremadamente estériles. También entre los híbridos, que ordinariamente son de conformación intermedia entre sus padres, nacen a veces individuos excepcionales y anómalos, que se parecen mucho a uno de sus progeni-

tores puros, y estos híbridos, casi siempre, son completamente estériles, aun cuando los otros procedentes de semillas del mismo fruto tengan un grado considerable de fecundidad. Estos hechos muestran hasta qué punto la fertilidad de un híbrido puede ser independiente de su semejanza externa con uno u otro de sus progenitores puros.

Considerando las diferentes reglas acabadas de citar, que rigen la fecundidad de los primeros cruzamientos y de los híbridos, vemos que, cuando se unen formas que deben considerarse como buenas y distintas especies, su fecundidad pasa gradualmente de cero a fertilidad perfecta, o hasta excesiva en determinadas condiciones; vemos que esta fecundidad, aparte de ser sumamente susceptible a las condiciones favorables o desfavorables, es, por naturaleza, variable; que en manera alguna lo es siempre en igual grado en el primer cruzamiento y en los híbridos producidos por éste; que la fertilidad de los híbridos no está relacionada con el grado en que éstos se parecen por el aspecto eterno a uno u otro de sus padres, y, finalmente, que la facilidad de hacer el primer cruzamiento entre dos especies no siempre está regulada por su afinidad sistemática o grado de semejanza mutua. Esta última afirmación se prueba claramente por la diferencia en los resultados de cruzamientos recíprocos entre las dos mismas especies, pues según que una u otra se emplee como padre o como madre, hay generalmente alguna diferencia —y a veces la mayor diferencia posible— en la facilidad de efectuar la unión. Además, los híbridos producidos por cruzamientos recíprocos difieren muchas veces en fecundidad.

Ahora bien; estas complicadas y singulares leyes, ¿indican que las especies han sido dotadas de esterilidad sencillamente para impedir su confusión en la naturaleza? Yo creo que no; pues ¿por qué sería la esterilidad tan

sumamente variable cuando se cruzan diferentes especies como para hacernos suponer que habría de ser igualmente importante preservarlas de que se mezclasen? ¿Por qué el grado de esterilidad ha de ser, por naturaleza, variable en los individuos de la misma especie? ¿Por qué unas especies tendrían que cruzarse con facilidad, produciendo, sin embargo, híbridos muy estériles, y otras se cruzarían con extrema dificultad, produciendo, no obstante, híbridos bien fecundos? ¿Por qué habría de existir diferencia tan grande en el resultado del cruzamiento recíproco entre dos mismas especies? ¿Por qué, puede aún preguntarse, ha sido permitida la producción de híbridos? Conceder a la especie la propiedad especial de crear híbridos y después paralizar su propagación ulterior por diferentes grados de esterilidad, no relacionados rigurosamente con la facilidad de la primera unión entre sus padres, parece una extraña disposición.

Las leyes y hechos anteriores, por el contrario, parecen indicar claramente que la esterilidad, tanto de los primeros cruzamientos como de los híbridos, es simplemente incidental o dependiente de diferencias desconocidas en su aparato reproductor, siendo las variaciones de naturaleza tan particular y limitada, que, en cruzamientos recíprocos entre las dos mismas especies, el elemento sexual masculino de una actuará muchas veces sin dificultad sobre el elemento sexual femenino de la otra, pero no en sentido inverso. Parece conveniente explicar un poco más, mediante un ejemplo, lo que entiendo por esterilidad dependiente de otras diferencias, y no como una cualidad especialmente concedida. La capacidad de una planta para ser injertada en otras carece de importancia para su prosperidad en estado natural, presumo por tanto que nadie supondrá que esta capacidad es una cualidad *especialmente* concedida, sino que

admitirá que es dependiente de diferencias en las leyes de crecimiento de las dos plantas. A veces vemos la causa por la que un árbol no prende en otro por diferencias en su velocidad de crecimiento, en la dureza de su madera, en el periodo de la subida de la savia o en la naturaleza de ésta, etcétera; pero en una multitud de casos no podemos asignar causa alguna. Una gran diferencia de tamaño en las plantas, el ser una leñosa y otra herbácea, una de hoja perenne y otra de hoja caduca, y la adaptación de climas muy diferentes, no siempre impiden el que puedan injertarse una en otra. Lo mismo que en la hibridación, también en el injerto la capacidad está limitada por la afinidad sistemática, pues nadie ha podido injertar árboles pertenecientes a familias completamente distintas y, por el contrario, especies muy afines y variedades de la misma especie pueden, por lo común, aunque no siempre, ser injertadas con facilidad unas en otras. Pero esta capacidad, lo mismo que la hibridación, no está, en modo alguno, regida por la afinidad sistemática. Aun cuando muchos géneros distintos de la misma familia han sido injertados mutuamente, en otros casos especies del mismo género no prenden unas en otras. El peral puede ser injertado mucho más fácilmente en el membrillero, que corresponde a un género distinto, que en el manzano, que pertenece al mismo género. Hasta las diferentes variedades del peral prenden, con diversos grados de facilidad, en el membrillero, y lo mismo ocurre con diferentes variedades de albaricoquero y melocotonero en ciertas variedades de ciruelo.

Del mismo modo que Gärtner encontró que a veces existía una diferencia innata en el cruzamiento entre los distintos *individuos* de la misma especie también Sageret cree que esto ocurre en los distintos individuos de dos especies al ser injertadas una en otra. A veces

en el injerto se observa lo mismo que en los cruzamientos recíprocos; la facilidad de efectuar una unión, frecuentemente dista muchísimo de ser igual; el grosellero espinoso, por ejemplo, no puede ser injertado en el grosellero rojo, mientras que éste prenderá, aunque con dificultad, en el espinoso.

Vimos cómo la esterilidad de los híbridos que tienen sus órganos reproductores en estado imperfecto es un caso diferente de la dificultad de unir dos especies puras que poseen órganos reproductores perfectos, aun cuando estas dos clases distintas de hechos vayan paralelas en un gran trayecto. Algo análogo ocurre en el injerto, pues Thouin encontró que tres especies de *Robinia,* que daban abundantes semillas en sus propios pies, y que pudieron ser injertadas sin gran dificultad en una cuarta especie, una vez injertadas se volvieron estériles. Por el contrario, ciertas especies de *Sorbus,* injertadas en otras, producen el doble fruto que cuando están en su propio pie. Este hecho nos recuerda los casos extraordinarios de *Hippeastrum, Passiflora,* etcétera, que producen semillas mucho más abundantes cuando son fecundadas por el polen de una especie distinta que cuando lo son por el de la misma planta.

Vemos así que, aun habiendo una diferencia grande y evidente entre la simple adherencia de tallos que se injertan y la unión de los elementos masculino y femenino en el acto de la reproducción, existe, sin embargo, un tosco paralelismo entre los resultados del injerto y los del cruzamiento de especies distintas. Y si las curiosas y complicadas leyes que rigen la facilidad con que los árboles pueden ser injertados deben considerarse dependientes de diferencias desconocidas en su sistema vegetativo, del mismo modo, a mi parecer, las leyes todavía más complicadas que rigen la facilidad de los primeros cruzamientos depen-

den de diferencias desconocidas en el aparato reproductor. En ambos casos, tales diferencias acompañan hasta cierto punto, como podía esperarse, a la afinidad sistemática, término con el que se pretende expresar toda clase de semejanza o de diferencia entre seres vivos. Los hechos no parecen indicar, en modo alguno, que la mayor o menor dificultad de injertarse o de cruzarse las diferentes especies haya sido un don especial, aun cuando la dificultad en el caso del cruzamiento es tan importante para la conservación y estabilidad de las formas específicas, cuanto es insignificante para su prosperidad en el caso de injerto.

Origen y causas de la esterilidad de los primeros cruzamientos y de la de los híbridos

En un tiempo me pareció probable, como a otros, que la esterilidad de los primeros cruzamientos y de la de los híbridos había sido adquirida lentamente por selección natural de grados un poco menores de fertilidad, que, como cualquier otra variación, apareció espontáneamente en ciertos individuos de una variedad al cruzarse con los de otra, pues tendría que ser evidentemente ventajoso a dos variedades o especies incipientes si pudiesen preservarse de mezcla, por el mismo principio que cuando el hombre está seleccionando al mismo tiempo dos variedades es necesario que las tenga separadas. En primer lugar, puede observarse que las especies que viven en regiones distintas son muchas veces estériles cuando se cruzan; ahora bien, no pudo evidentemente haber sido ventajoso a estas especies separadas el haberse convertido en mutuamente estériles, y, por consiguiente, esto no pudo haberse efectuado por selección natural; aunque quizá quepa argüir que, si una especie fue hecha estéril con relación a otra

del mismo país, la esterilidad con relación a otras especies se seguiría como una consecuencia accidental necesaria. En segundo lugar, casi es tan opuesto a la teoría de la selección natural como a la de la creación especial el que en los cruzamientos recíprocos el elemento masculino de una forma sea totalmente impotente para una segunda forma, cuando, al mismo tiempo, el elemento masculino de esta segunda forma está perfectamente capacitado para fecundar a la primera; en efecto, esta condición particular del sistema reproductor difícilmente pudo haber sido ventajosa para ninguna de las especies.

Al considerar las probabilidades de que la selección natural haya entrado en juego para hacer a las especies mutuamente estériles, se verá que la dificultad mayor descansa en la existencia de muchas gradaciones sucesivas, desde la fertilidad un poco disminuida hasta la esterilidad absoluta. Puede admitirse que hubo de ser útil a una especie naciente el volverse un poco estéril al cruzarse con su forma madre o con alguna otra variedad, pues de este modo se originaría menos descendencia bastarda o degenerada que pudiese mezclar su sangre con la de la nueva especie en vías de formación. Pero quien se tome la molestia de reflexionar acerca de las etapas por las que pudo llegar este primer grado de esterilidad, mediante selección natural, hasta un grado elevado, común en tantas especies y general en las que se han diferenciado hasta clasificarse en géneros o familias distintas, encontrará que el asunto es extraordinariamente complicado. Después de madura reflexión, me parece que esto no pudo haberse efectuado por selección natural. Tomemos el ejemplo de dos especies cualesquiera que al cruzarse producen poca y estéril descendencia; ¿qué hay en este caso que pudiese favorecer la supervivencia de los individuos que estuviesen dotados en un grado un poco superior de infecundidad mutua,

y que, de este modo, se acercasen algo hacia la esterilidad absoluta? Sin embargo, si se hace intervenir la teoría de la selección natural, tiene que haber ocurrido incesantemente un progreso de esta naturaleza en muchas especies, pues muchas de ellas son mutuamente estériles por completo. En los insectos neutros tenemos razones para creer que las modificaciones en estructura y fecundidad se han acumulado lentamente por selección natural, debido a que ha sido proporcionada así, indirectamente, una ventaja a la comunidad a que pertenecen o a otras de la misma especie. Pero un individuo que no vive en una comunidad social, al volverse algo estéril por cruce con otra variedad, no obtendría ninguna ventaja él mismo ni la proporcionaría indirectamente a los otros individuos de la misma variedad, que condujesen a su conservación.

Pero sería superfluo discutir esta cuestión en detalle, pues tenemos en las plantas pruebas concluyentes de que la esterilidad de las especies cruzadas ha de ser debida a alguna causa independiente de la selección natural. Tanto Gärtner como Kölreuter han probado que en géneros que comprenden numerosas especies puede formarse una serie, desde las que, cruzadas, producen cada vez menos semillas, hasta las que nunca producen ni una sola, aun cuando, no obstante, son sensibles al polen de ciertas especies, pues el germen se hincha. En este caso es evidentemente imposible seleccionar los individuos más estériles que han cesado ya de dar semillas, de modo que este máximo de esterilidad, en que sólo el germen es influido, no puede haber sido logrado por selección; y siendo tan uniformes las leyes que rigen los diferentes grados de esterilidad en los reinos animal y vegetal, podemos deducir que la causa —cualquiera que sea— es la misma, o casi la misma, en todos los casos.

Examinemos ahora, desde un poco más cerca, la naturaleza probable de las diferencias entre las especies, que producen la esterilidad en los primeros cruzamientos y en los híbridos. En el caso de los primeros cruzamientos, la mayor dificultad en efectuar una unión y en obtener descendencia parece depender de varias causas distintas. A veces debe existir una imposibilidad física para que el elemento masculino llegue al óvulo, como sería el caso de una planta que tuviera el pistilo demasiado largo para que los tubos polínicos llegasen al ovario. También se ha observado, cuando se coloca el polen de una especie en el estigma de otra remotamente afín, que salen los tubos polínicos, pero no atraviesan la superficie estigmática. Además, el elemento masculino puede llegar al elemento femenino, pero ser incapaz de determinar el desarrollo de un embrión, como parece que ha ocurrido en algunos experimentos de Thuret en *Fucus*. No puede darse explicación alguna de estos hechos, como tampoco de por qué ciertos árboles no pueden injertarse en otros. Finalmente, puede desarrollarse un embrión y morir en un periodo temprano de desarrollo. A este último caso no se le ha prestado atención suficiente; pero yo creo, por observaciones que me ha comunicado míster Hewitt, que ha alcanzado gran experiencia en hibridar faisanes y gallinas, que la muerte precoz del embrión es una causa frecuentísima de esterilidad en los primeros cruzamientos. Míster Salter ha dado recientemente los resultados del examen de unos 500 huevos producidos por cruzamientos entre tres especies de *Gallus* y sus híbridos; la mayor parte de estos huevos habían sido fecundados, y los embriones, o bien se habían desarrollado parcialmente y muerto luego, o habían llegado casi a término; pero los polluelos fueron incapaces de romper el cascarón. De los polluelos que nacieron, más de cuatro quintas partes murieron en los primeros

días, o, a lo sumo, en las primeras semanas, "sin ninguna causa manifiesta; al parecer, por simple incapacidad para vivir"; de modo que de 500 huevos sólo se criaron 12 pollitos.

En las plantas, los embriones híbridos probablemente mueren muchas veces de un modo semejante; por lo menos, se sabe que híbridos producidos por especies muy diferentes son a veces débiles y enanos y mueren a una edad temprana, hecho del que Max Wichura ha citado recientemente algunos casos notables en sauces híbridos. Merece citarse que, en algunos casos de partenogénesis, los embriones de los huevos de la mariposa del gusano de seda que no han sido fecundados pasan por sus primeros estados de desarrollo y mueren luego, como los producidos por el cruzamiento de especies distintas. Hasta que tuve conocimiento de esos hechos, estaba yo mal dispuesto a creer en la frecuente muerte precoz de los embriones híbridos, pues una vez que han nacido, tienen los híbridos, generalmente buena salud y larga vida, según vemos en el caso de la mula. Los híbridos, sin embargo, están en circunstancias diferentes antes y después del nacimiento: cuando han nacido y viven en el mismo país que las dos especies progenitoras, están, en general, en condiciones adecuadas de existencia; pero un híbrido participa sólo en una mitad de la naturaleza y constitución de su madre, y, por tanto, antes del nacimiento, todo el tiempo que es alimentado en el útero materno, o en el huevo o semilla producidos por la madre, tiene que estar sometido a condiciones en cierto grado inadecuadas, y, por consiguiente, estar expuesto a morir en un periodo prematuro, tanto más cuanto que todos los seres muy jóvenes son sumamente sensibles a las condiciones de existencia perjudiciales y antinaturales. Pero, después de todo, la causa más probable es alguna imperfección del primi-

tivo acto de la fecundación determinando que el embrión se desarrolle imperfectamente, más bien que las condiciones a que éste se encuentra ulteriormente sometido.

En cuanto a la esterilidad de los híbridos, en los cuales los elementos sexuales están imperfectamente desarrollados, el caso es algo diferente. Más de una vez he aludido a un gran conjunto de hechos que demuestran que, cuando los animales y plantas son sacados de sus condiciones naturales, están sumamente expuestos a graves trastornos en su aparato reproductor. Este es, de hecho, el gran obstáculo en la domesticación de animales. Hay muchos puntos de semejanza entre la esterilidad así provocada y la de los híbridos; en ambos casos es independiente de la salud general, y muchas veces va acompañada de un exceso de tamaño o de gran exuberancia. En los dos casos la esterilidad se presenta en grados diferentes; en ambos el elemento masculino está más expuesto a ser influido, pero algunas veces el elemento femenino lo está más. En ambos, la tendencia acompaña, hasta cierto punto, a la afinidad sistemática, pues grupos enteros de animales y plantas se vuelven impotentes por las condiciones antinaturales, y grupos enteros de especies tienden a producir híbridos estériles. Por el contrario, una especie de un grupo resistirá a veces grandes cambios de condiciones sin variar en fertilidad, y ciertas especies de un grupo producirán un número extraordinario de híbridos fecundos. Nadie, hasta que lo ensaye, puede decir si un determinado animal criará en cautividad, o si una planta exótica sometida a cultivo producirá abundantes semillas; como tampoco puede decir, hasta que lo experimente, si dos especies de un género producirán híbridos más o menos estériles. Por último, cuando los seres vivos están colocados durante varias generaciones en condiciones no naturales para ellos, se encuentran muy expuestos a variar, lo que parece, en parte, debido a que

su aparato reproductor ha sido particularmente influido, aunque menos que cuando sobreviene la esterilidad. Lo mismo ocurre con los híbridos, pues sus descendientes en las generaciones sucesivas están muy sujetos a variación, como han observado todos los experimentadores.

Así, cuando los seres orgánicos se encuentran en condiciones nuevas y antinaturales, y cuando se producen híbridos por el cruzamiento no natural de dos especies, el sistema reproductor, independientemente del estado general de salud, es influido de un modo muy semejante. En el primer caso, las condiciones de vida han sido perturbadas, aunque muchas veces tan poco, que es inapreciable para nosotros; en el segundo caso —el de los híbridos—, las condiciones externas han continuado siendo las mismas; pero la organización ha sido perturbada, porque se han mezclado, formando una sola, dos estructuras y condiciones distintas, incluyendo evidentemente los sistemas reproductores; pues apenas es posible que dos organizaciones puedan combinarse en una sin que ocurra alguna perturbación en el desarrollo, en la acción periódica, en las relaciones mutuas de las diferentes partes y órganos entre sí o con las condiciones de vida. Cuando los híbridos son capaces de criar *inter se,* transmiten a sus descendientes, de generación en generación, la misma organización compuesta, y, por consiguiente, no debe sorprendernos que su esterilidad, aunque algo variable, no disminuya; es incluso susceptible de aumentar, siendo esto generalmente el resultado, como antes se explicó, del cruzamiento entre parientes demasiado próximos. La precedente opinión de que la esterilidad de los híbridos es producida porque dos constituciones se han combinado en una, ha sido enérgicamente defendida por Max Wichura.

Reconozcamos sin embargo, la imposibilidad de explicar con esta teoría ni con otra alguna, varios hechos referen-

tes a la esterilidad de los híbridos producidos por cruzamientos recíprocos, y a la esterilidad mayor de los híbridos que, accidental y excepcionalmente, se parecen mucho a uno u otro de sus progenitores puros. Tampoco pretendo que las anteriores observaciones lleguen a la raíz del asunto; no se ha dado explicación alguna de por qué un organismo se vuelve estéril cuando está colocado en condiciones no naturales. Lo único a que aspiro es demostrar que en dos casos por algunos conceptos semejantes, la esterilidad es el resultado común, debido, en un caso, a que las condiciones de vida han sido alteradas, y en el otro, a que la organización ha sido perturbada porque dos de ellas se han combinado en una sola.

Un paralelismo semejante existe en un tipo afín, aunque muy diferente, de hechos. Es creencia antigua y casi universal, fundada en un conjunto considerable de pruebas que he dado en otro lugar, que los cambios ligeros en las condiciones de vida son beneficiosos para todos los seres vivos. Vemos que los labradores y jardineros efectúan esto con los frecuentes cambios de semillas, tubérculos, etcétera, de un suelo o clima a otros, y viceversa. Durante la convalecencia de los animales resulta muy beneficioso cualquier cambio en sus costumbres. Además, existen pruebas evidentísimas de que, tanto en animales como en plantas un cruzamiento entre individuos de la misma especie, que difieran hasta cierto punto, proporciona vigor y fecundidad a la descendencia, y que la unión entre los parientes muy próximos durante varias generaciones, si están mantenidos en las mismas condiciones de vida, conducen, casi siempre, a disminución de tamaño, a debilidad o esterilidad.

Parece, pues, por consiguiente, que, de una parte, los pequeños cambios en las condiciones de vida son beneficiosos a todos los seres orgánicos, y, de otra, que los pequeños cruzamientos —esto es, cruzamientos entre

machos y hembras de la misma especie que han estado sometidos a condiciones diferentes o que han variado ligeramente— dan vigor y fecundidad a la descendencia. Pero, hemos visto cómo los seres vivos acostumbrados durante mucho tiempo a ciertas condiciones uniformes en estado natural, cuando son sometidos (como ocurre en cautividad) a un cambio considerable en las condiciones, con mucha frecuencia se vuelven más o menos estériles; y se sabe que un cruzamiento entre dos formas que han llegado a ser muy distintas, o específicamente diferentes, produce híbridos casi siempre estériles en algún grado. Estoy completamente persuadido que este doble paralelismo no es, en modo alguno, una casualidad ni una ilusión. Quien pueda explicar por qué el elefante y otros muchos animales son incapaces de criar cuando se les tiene en un confinamiento, tan sólo parcial, en su país natal, podrá comprender también la causa fundamental de que los híbridos sean estériles de un modo tan general. Y al mismo tiempo podrá explicar por qué las razas de algunos animales domésticos, sometidas muchas veces a condiciones nuevas y no uniformes, son completamente fecundas entre sí, aun cuando desciendan de distintas especies, que si se hubieran cruzado primitivamente es probable hubiesen sido estériles. Estas dos series paralelas de hechos parecen ligadas entre sí por algún lazo común y desconocido relacionado esencialmente con el principio de la vida; siendo este principio, según Herbert Spencer, que la vida depende o consiste en la incesante acción y reacción de diferentes fuerzas, que, como en toda la naturaleza, están siempre tendiendo al equilibrio, y cuando dicha tendencia es ligeramente perturbada por un cambio, las fuerzas vitales aumentan de poder.

Dimorfismo y trimorfismo recíprocos

Este asunto puede ser discutido brevemente, y se verá que proyecta alguna luz sobre el hibridismo. Diferentes plantas, pertenecientes a distintos órdenes, presentan dos formas que existen representadas por un número aproximadamente igual de individuos y que no difieren en nada, excepto en sus órganos reproductores, teniendo: una el pistilo largo y los estambres cortos, y la otra el pistilo corto y los estambres largos, y siendo los granos de polen de tamaño diferente en ellas. En las plantas trimorfas las tres formas son diferentes en la longitud de sus pistilos y estambres, en el tamaño y color de los granos de polen y en otros caracteres; y, como en cada una de las tres formas hay dos clases de estambres, poseen, en junto, seis clases de estambres y tres de pistilos. Estos órganos tienen su longitud tan proporcionada entre sí, que la mitad de los estambres en dos de las formas están al nivel del estigma de la tercera forma. Ahora bien, he demostrado —y ello ha sido confirmado por otros observadores— que, para obtener en estas plantas fertilidad completa, es necesario que el estigma de una forma sea fecundado por el polen de los estambres de altura correspondiente en otra forma. De modo que en las especies dimorfas dos uniones —que pueden llamarse legítimas— son completamente fecundas y otras dos —que pueden llamarse ilegítimas— son más o menos infecundas. En las especies trimorfas, seis uniones son legítimas o completamente fecundas, y doce son ilegítimas o más o menos infecundas.

La no fertilidad que se puede observar en diferentes plantas dimorfas y trimorfas cuando son fecundadas ilegítimamente —esto es, por polen tomado de estambres que no corresponden en altura al pistilo—, difiere mu-

cho en grado hasta llegar a la esterilidad absoluta y completa, exactamente lo mismo que ocurre en los cruzamientos de especies distintas. En este último caso, el grado de esterilidad depende mucho de las condiciones de vida más o menos favorables. Es bien conocido que si en el estigma de una flor se pone polen de una especie distinta y luego —aun después de un espacio de tiempo considerable— se coloca en el mismo estigma su propio polen, la acción del segundo es tan vigorosamente preponderante, que, en general, anula el efecto del precedente; lo mismo ocurre con el polen de las diferentes formas de la especie, pues el legítimo es enérgicamente preponderante sobre el ilegítimo cuando se colocan ambos sobre el mismo estigma. Me he cerciorado de esto fecundando diferentes flores, primero ilegítimamente y veinticuatro horas después legítimamente, con polen tomado de una variedad de color particular, y todas las plantitas procedentes de las semillas eran de este mismo color; esto demuestra que el polen legítimo, aunque aplicado veinticuatro horas después, había destruido por completo, o evitado, la acción del polen ilegítimo anteriormente aplicado. Además, en este caso —lo mismo que al hacer cruzamientos recíprocos entre dos especies— hay, a veces, una gran diferencia en los resultados, y lo mismo ocurre en las especies trimorfas; por ejemplo, la forma de estilo mediano de *Lythrum salicaria* fue fecundada ilegítimamente, con la mayor facilidad, con polen de los estambres largos de la forma de estilo corto, y dio muchas semillas; pero esta última forma no produjo ni una sola semilla al ser fecundada por los estambres largos de la forma de estilo mediano.

Por todos estos conceptos, y otros que podrían añadirse, las formas de una misma especie indubitable, cuando se unen ilegítimamente, se conducen exactamente del

mismo modo que dos especies distintas cuando se cruzan. Esto me condujo a observar cuidadosamente, durante cuatro años, muchas plantas nacidas de semillas procedentes de varias uniones ilegítimas. El resultado principal es que estas plantas ilegítimas —como pueden llamarse— no son por completo fecundas. Es posible obtener de las especies dimorfas plantas ilegítimas, tanto de estilo largo como de estilo corto, y de las trimorfas, las tres formas ilegítimas. Éstas pueden después unirse debidamente de un modo legítimo. Cuando se ha hecho esto, no parece que haya razón alguna para que no den tantas semillas como dieron sus padres cuando fueron fecundados legítimamente. Pero no ocurre así; todas ellas son infecundas en diferentes grados, siendo algunas tan completa e incorregiblemente estériles, que no produjeron, en cuatro temporadas, ni una sola semilla, y ni siquiera un fruto. La esterilidad de estas plantas ilegítimas al unirse entre sí de un modo legítimo puede compararse rigurosamente con la de los híbridos cuando se cruzan *inter se*. Por otra parte, si un híbrido se cruza con una u otra de las especies progenitoras puras, la esterilidad ordinariamente disminuye mucho, y lo mismo ocurre cuando una planta ilegítima es fecundada por una legítima. Del mismo modo que la esterilidad de los híbridos no va siempre paralela con la dificultad de hacer el primer cruzamiento entre las dos especies progenitoras, también la esterilidad de ciertas plantas ilegítimas fue extraordinariamente grande, mientras que la esterilidad de la unión de que derivaron no fue nada grande. En híbridos procedentes de semillas del mismo fruto, el grado de esterilidad es variable, por predisposición innata, y lo mismo ocurre, de un modo bien señalado, en las plantas ilegítimas. Por último, muchos híbridos dan con persistencia flores abundantes, mientras que otros más

estériles dan pocas flores y son débiles y miserables enanos; casos exactamente análogos se presentan en la descendencia ilegítima de diversas plantas dimorfas y trimorfas.

En conjunto, entre las plantas ilegítimas y los híbridos existe la mayor identidad en caracteres y modo de conducirse. Apenas sería exagerado sostener que las plantas ilegítimas son híbridos producidos dentro de los límites de una misma especie por la unión irregular de ciertas formas, mientras que los híbridos ordinarios son fruto de la unión irregular entre especies distintas. Ya hemos visto, además, que existe la mayor semejanza por todos conceptos entre las primeras uniones ilegítimas y los primeros cruzamientos entre especies distintas. Esto, quizá, se haría aún más patente mediante un ejemplo; supongamos que un botánico encontrase dos variedades bien señaladas —como las hay— de la forma de estilo largo del *Lythrum salicaria,* que es trimorfo, y decidiese experimentar por cruzamiento si eran o no específicamente distintas. El botánico vería que producían sólo un quinto aproximadamente del número normal de semillas, y que se conducían en todos los conceptos antes detallados como si fuesen dos especies distintas. Pero, para cerciorarse, tendría que criar plantas de las semillas supuestas híbridas, y encontraría que las plantas nacidas de ellas eran miserablemente enanas y completamente estériles, y que se conducían en todos los restantes conceptos lo mismo que los híbridos ordinarios. El botánico podría entonces sostener que había probado positivamente, de conformidad con la opinión común, que las dos variedades eran dos especies tan buenas y distintas como cualesquiera otras del mundo; sin embargo, se habría engañado por completo.

Los hechos que se acaban de citar, referentes a las plantas dimorfas y trimorfas, son importantes: primero,

porque muestran que la prueba fisiológica de disminución de fecundidad, tanto en los primeros cruzamientos como en los híbridos, no es un criterio seguro de distinción específica; segundo, porque puede sacarse la conclusión de que existe algún lazo desconocido que une la fecundidad de las uniones ilegítimas con la de su ilegítima descendencia, y nos vemos llevados a hacer extensiva la misma opinión a los primeros cruzamientos y a los híbridos; y tercero, porque encontramos —y esto me parece de particular importancia— que pueden existir dos o tres formas de la misma especie, que no difieren por ningún concepto, ni en estructura ni en constitución, respecto a las condiciones externas, y, sin embargo son estériles cuando se unen de ciertos modos; debe recordarse que la unión que resulta estéril es la de elementos sexuales de los individuos de la misma forma —por ejemplo, de dos formas de estilo largo—, mientras que la unión de elementos sexuales pertenecientes a dos formas distintas es la que resulta fecunda. Por consiguiente, el caso aparece, a primera vista, exactamente a la inversa de lo que sucede en las uniones ordinarias de individuos de la misma especie y en cruzamientos entre especies distintas. Sin embargo, es dudoso que realmente sea así; pero no me extenderé sobre este asunto tan obscuro.

De la consideración de las plantas dimorfas y trimorfas podemos, sin embargo, deducir, como probable, que la esterilidad de diferentes especies cuando se cruzan y de su progenie híbrida depende exclusivamente de la naturaleza de sus elementos sexuales, y no de alguna diferencia en su estructura y constitución general. Nos lleva a esta misma conclusión el considerar los cruzamientos recíprocos en los que el macho de una especie no puede unirse o sólo con gran dificultad, a la hembra de una

segunda especie, mientras que el cruzamiento inverso puede efectuarse con toda facilidad. Gärtner, tan excelente observador, llegó también a la conclusión de que las especies, cuando se cruzan, son estériles debido a diferencias limitadas a sus aparatos reproductores.

La fertilidad de las variedades al cruzarse y de su descendencia mestiza no es universal

Puede presentarse como un argumento abrumador, que tiene que haber alguna distinción esencial entre especies y variedades, puesto que estas últimas, por mucho que puedan diferir entre sí por su apariencia externa, se cruzan con toda facilidad y producen descendencia completamente fecunda. Salvo algunas excepciones, que se citarán ahora, admito por completo que ésta es la regla. Pero el asunto se presenta rodeado de dificultades: por lo que se refiere a las variedades producidas en la naturaleza, si dos formas tenidas hasta ahora como tales se encuentra que son estériles entre sí en algún grado, la mayor parte de los naturalistas las clasificarán inmediatamente como especies. Por ejemplo: los mujares de flores azules y blancas, son considerados como variedades por la mayor parte de los botánicos, pero Gärtner dice que son completamente estériles al cruzarse, y, en consecuencia, los clasifica como especies indubitables. Si argüimos así, en un círculo vicioso, seguramente tendrá que concederse la fecundidad de todas las variedades producidas en la naturaleza.

Si nos dirigimos a las variedades producidas, o que se supone que han sido producidas, en domesticidad, nos vemos también envueltos por alguna duda; pues cuando se comprueba, por ejemplo, que ciertos perros domésticos indígenas de América del Sur no se unen fácilmen-

te con los europeos, la explicación que a todo el mundo se le ocurrirá, y que probablemente es la verdadera, es que descienden de especies primitivamente distintas. Sin embargo, la fecundidad perfecta de tantas razas domésticas, que difieren tanto en apariencia —por ejemplo, las razas de la paloma o las de la col— es un hecho notable, especialmente si reflexionamos cuántas especies existen que, aun cuando se asemejen mucho entre sí, son absolutamente estériles al cruzarse. Varias consideraciones, sin embargo, hacen menos notable la fecundidad de las variedades domésticas. En primer lugar, puede observarse que el grado de diferencia externa entre dos especies no es indicio seguro de su grado de esterilidad mutua, de modo que diferencias análogas en el caso de las variedades tampoco lo constituirían. En indudable que, en las especies, la causa descansa exclusivamente en diferencias en su constitución sexual. Ahora bien; las condiciones variables a que han sido sometidos los animales domésticos y las plantas cultivadas han tendido tan poco a modificar el sistema reproductor de manera que condujese a la esterilidad mutua, que tenemos buen fundamento para admitir la doctrina diametralmente opuesta, de Pallas, o sea, que tales condiciones, por lo general, eliminan esta tendencia, de modo que llegan a ser completamente fecundos entre sí los descendientes domésticos de especies que, en su estado natural, habrían sido probablemente estériles, en cierto grado, al cruzarse. En las plantas, está tan lejos el cultivo de producir tendencia a la esterilidad entre especies distintas, que en varios casos bien comprobados, a los que se hizo referencia, ciertas plantas han sido modificadas de un modo opuesto llegando a hacerse impotentes para sí mismas, aunque conservando la facultad de fecundar a otras especies y de ser fecundadas por éstas. Si se admite la

tesis de Pallas de la eliminación de la esterilidad mediante domesticidad muy prolongada —doctrina que difícilmente puede rechazarse—, se hace muy improbable el que condiciones análogas prolongadas durante mucho tiempo produzcan igualmente la tendencia a la esterilidad, aun cuando, en ciertos casos, en especies de una constitución peculiar, pudo a veces la esterilidad producirse de este modo. Así podemos, creo yo, comprender por qué no se han producido en los animales domésticos variedades que sean mutuamente estériles, y por qué en las plantas se han observado sólo un corto número de estos casos, que inmediatamente van a ser citados.

La verdadera dificultad en esta cuestión no me parece que sea el por qué las variedades domésticas no se han vuelto mutuamente infecundas al cruzarse, sino por qué ha ocurrido esto de un modo tan general en las variedades naturales, tan luego como se han modificado en grado suficiente para llegar a la categoría de especies. Estamos muy lejos de conocer exactamente la causa, y esto no sorprende viendo nuestra profunda ignorancia respecto a la acción normal y anormal del aparato reproductor. Pero podemos ver que las especies, debido a su lucha por la existencia con numerosos competidores, habrán estado expuestas durante largos periodos de tiempo a condiciones más uniformes que lo han estado las variaciones domésticas, y esto puede muy bien producir una gran diferencia en el resultado; sabemos cuán comúnmente se vuelven estériles las plantas y animales salvajes al sacarlos de sus condiciones naturales y someterlos a cautividad, y las funciones reproductoras de los seres vivos que han permanecido siempre en condiciones naturales es probable que sean, de la misma manera, sumamente sensibles a la influencia de un cruzamiento antinatural. Las producciones domésticas que, al contrario (como muestra el simple hecho de

su domesticidad) no eran primitivamente muy sensibles a los cambios en sus condiciones de vida y que pueden generalmente resistir ahora, sin disminución en su fecundidad, repetidos cambios de condiciones de vida, puede esperarse que produzcan variedades que estén poco expuestas a que sus facultades reproductoras sean influidas de manera perjudicial por el acto del cruzamiento con otras variedades que se originaron de un modo análogo.

Hasta ahora he hablado como si las variedades de la misma especie fuesen invariablemente fecundadas al cruzarse entre sí; pero es imposible negar la evidencia de que existe un cierto grado de esterilidad en el corto número de casos que resumiré brevemente. Las pruebas son, por lo menos, tan buenas como aquellas por las cuales creemos en la esterilidad de una multitud de especies; y proceden de testigos adversarios, que, en todos los casos, consideran la fecundidad y la esterilidad como seguro criterio de distinción específica. Gärtner conservó en su huerta, creciendo una junto a otra, durante varios años, una clase enana de maíz de granos amarillos y una variedad alta de granos rojos, y aun cuando estas plantas tienen los sexos separados, jamás se cruzaron mutuamente. Luego fecundó trece flores de una clase con el polen de la otra; pero únicamente una sola espiga produjo semilla, y ésta produjo sólo cinco granos. Como las plantas tienen los sexos separados, la manipulación en este caso no pudo ser perjudicial. Nadie, creo yo, ha sospechado que estas variedades de maíz sean especies distintas, y es importante advertir que las plantas híbridas así obtenidas fueron *completamente* fértiles; de modo que ni aun Gärtner se aventuró a considerar las dos variedades como específicamente distintas.

Girou de Buzareingues cruzó tres variedades de calabaza vinatera, planta que, lo mismo que el maíz, tiene los sexos separados, y afirma que su fecundación mutua

es tanto menos fácil cuanto sus diferencias son mayores. No sé hasta qué punto estas experiencias puedan ser dignas de crédito; pero las formas con que se experimentó son clasificadas como variedades por Sageret, que basa principalmente su clasificación en la prueba de la fecundidad, y Naudin ha llegado a la misma conclusión.

El caso siguiente es mucho más notable, y a primera vista parece increíble; pero es el resultado de un número asombroso de experimentos hechos durante muchos años en nueve especies de *Verbascum* por tan buen observador y tan contrario testigo como Gärtner. Consiste este caso en que, cuando se cruzan las variedades amarillas y blancas producen menos semillas que las variedades de igual color de la misma especie. Es más: afirma que, cuando variedades amarillas y blancas de una especie se cruzan con variedades amarillas y blancas de una especie *distinta*, se producen más semillas en los cruzamientos entre flores del mismo color que en los cruzamientos entre flores de color diferente. Míster Scott también ha hecho experiencias en las especies y variedades de *Verbascum*, y, aunque no ha podido confirmar los resultados de Gärtner sobre el cruzamiento de especies distintas, encuentra que las variedades que tienen color diferente producen menos semillas —en la relación de 86 a 100— que las variedades del mismo color. Sin embargo, éstas no difieren en nada, excepto en el color de sus flores, y una variedad puede a veces obtenerse de la semilla de otra.

Kölreuter, cuya exactitud ha sido confirmada por todos los observadores posteriores, ha demostrado el hecho notable de que una variedad del tabaco común era más fecunda que otras al cruzarla con una especie muy distinta. Hizo experiencias con cinco formas que comúnmente son reputadas como variedades, las cuales ensayó con la más rigurosa prueba, o sea mediante cruzamientos recíprocos,

y encontró que su descendencia mestiza era completamente fecunda; pero una de estas cinco variedades, utilizada ya como padre, ya como madre, y cruzada con la *Nicotiana glutinosa,* producía siempre híbridos no tan estériles como los originados por las otras cuatro variedades al cruzarlas con *N. glutinosa.* Por consiguiente, el aparato reproductor de aquella variedad tiene que haber sido en algún modo y en cierto grado modificado.

En vista de estos hechos, no se puede sostener ya que las variedades, al cruzarse, son invariablemente fecundas por completo. De la gran dificultad de cerciorarnos de la fertilidad de las variedades en estado natural —pues si se probase que una supuesta variedad es estéril en algún grado sería clasificada casi universalmente como una especie—; de que el hombre atienda sólo a los caracteres externos en las variedades domésticas, y de que éstas no hayan estado sometidas, durante periodos muy largos, a condiciones uniformes de vida; de estas diferentes condiciones, podemos sacar la conclusión de que la fertilidad no constituye una distinción fundamental entre las variedades y las especies que se cruzan. La esterilidad general de las especies cruzadas puede seguramente considerarse, no como una adquisición o don especial, sino la consecuencia incidental de cambios de naturaleza desconocida en los elementos sexuales.

Comparación entre los híbridos y los mestizos, independientemente de su fertilidad

Dejando aparte la cuestión de la fertilidad los descendientes del cruzamiento de especies y variedades pueden ser comparados por otros varios conceptos. Gärtner, cuyo mayor deseo era trazar una línea de separación entre especies y variedades, no pudo encontrar entre la descendencia

híbrida de las especies y la llamada descendencia mestiza de las variedades más que poquísimas diferencias, a mi parecer insignificantes, y, por el contrario, ambas se asemejan muchísimo por varios importantes conceptos.

Discutiré aquí este asunto con suma brevedad. La diferencia más relevante es que, en la primera generación, los mestizos son más variables que los híbridos; pero Gärtner admite que los híbridos de especies cultivadas durante mucho tiempo son con frecuencia variables en la primera generación, y yo mismo he visto ejemplos llamativos de este hecho. Gärtner señala, además, que los híbridos entre especies muy próximas son más variables que los de especies muy diferentes, y esto muestra que la distinción en el grado de variabilidad desaparece gradualmente. Cuando los híbridos más fecundos y los mestizos se propagan por varias generaciones, es notoria, en ambos casos, una extrema variabilidad en la descendencia; pero podrían citarse ejemplos tanto de híbridos como de mestizos que conservaron mucho tiempo un carácter uniforme. Sin embargo, la variabilidad en las generaciones sucesivas de mestizos es quizá mayor que en los híbridos.

Esta mayor variabilidad en los mestizos no parece, en modo alguno, sorprendente; pues los padres de mestizos son variedades, y en la mayor parte de los casos variedades domésticas —poquísimos experimentos se han intentado con variedades naturales—, y esto implica que ha habido variación reciente, la cual muchas veces continuaría y aumentaría la que resulta del acto del cruzamiento. La débil variabilidad de los híbridos en la primera generación, en contraste con la que existe en las generaciones sucesiva, es un hecho curioso y merece atención, pues apoya la opinión que he admitido acerca de una de las causas de variabilidad ordinaria, o sea que el aparato reproductor, por ser sumamente sensible al cambio de condiciones de

vida, deja en estas circunstancias de realizar su función propia de producir descendencia sumamente semejante por todos conceptos a la forma progenitora. Ahora bien; los híbridos, en la primera generación, descienden de especies que, exceptuando las cultivadas durante mucho tiempo, no han tenido su aparato reproductor modificado de modo alguno, y no son variables; pero los híbridos mismos tienen su aparato reproductor seriamente perturbado, y sus descendientes son muy variables.

Pero, volviendo a nuestra comparación entre mestizos e híbridos, Gärtner establece que los primeros son algo más propensos que los segundos a volver a una u otra de las formas progenitoras, aunque esto, si es exacto, es con seguridad sólo una diferencia de grado. Es más, Gärtner expresamente afirma que los híbridos de plantas cultivadas durante mucho tiempo están más sujetos a reversión que los híbridos en estado natural, y esto probablemente explica la singular diferencia en los resultados a que han llegado los distintos observadores; así, Max Wichura, que experimentó en formas no cultivadas de sauces, duda de si los híbridos vuelven o no alguna vez a sus formas progenitoras; mientras que, por el contrario, Naudin, experimentando sobre todo con plantas cultivadas, insiste, en los términos más enérgicos, sobre la tendencia casi universal de los híbridos a la reversión. Gärtner comprueba, además, que cuando dos especies cualesquiera, aun siendo muy próximas, se cruzan con una tercera, los híbridos son muy diferentes entre sí; mientras que si dos variedades muy distintas de una especie se cruzan con otra especie, los híbridos no difieren mucho. Pero esta conclusión, hasta donde he podido averiguar, se funda en un solo experimento, y parece diametralmente opuesta a los resultados de distintos experimentos hechos por Kölreuter.

Éstas son las diferencias sin importancia que puede Gärtner señalar entre las plantas híbridas y mestizas. Por otra parte, los grados y clases de semejanza de mestizos e híbridos con sus padres respectivos, especialmente de los híbridos producidos por especies próximas, siguen, según Gärtner, las mismas leyes. Cuando se cruzan dos especies, a veces tiene una la facultad predominante de imprimir su semejanza al híbrido. Creo yo que esto ocurre en las variedades de plantas, y en los animales es seguro que una variedad tiene su facultad predominante sobre la otra. Las plantas híbridas procedentes de un cruzamiento recíproco se asemejan generalmente mucho entre sí, y lo mismo ocurre con las mestizas resultado de cruzamientos recíprocos. Tanto los híbridos como los mestizos, pueden ser reducidos a una u otra de las formas progenitoras mediante cruzamientos repetidos con una de ellas en generaciones sucesivas.

Estas diferentes observaciones parecen aplicables a los animales, pero el asunto, en este caso, es muy complicado, debido, en parte, a la existencia de caracteres sexuales secundarios, pero más especialmente a que el predominio en transmitir la semejanza es más enérgico pasando por un sexo que por el otro, tanto cuando una especie se cruza con otra como cuando una variedad se cruza con otra variedad. Por ejemplo, creo que tienen razón los autores que sostienen que el asno ejerce una acción predominante sobre el caballo; de modo que, tanto el mulo como el burdégano, se asemejan más al asno que al caballo; pero el predominio es más enérgico por el garañón que por la borrica; de modo que el mulo, que es hijo de garañón y yegua, es más parecido al asno que el burdégano, que es hijo de borrica y caballo.

Algunos autores han dado mucha importancia al hecho de que sólo en los mestizos la descendencia no tiene carác-

ter intermedio, sino que se asemeja mucho a uno de sus padres; pero esto ocurre también en los híbridos, aun cuando convengo que con mucha menos frecuencia que en aquéllos. Considerando los casos que he reunido de animales cruzados que se asemejan mucho a sus padres, las semejanzas parecen limitadas principalmente a caracteres de naturaleza casi monstruosa, y que han aparecido de repente, tales como albinismo, melanismo, falta de cola o de cuernos, o dedos adicionales, y no se refieren a caracteres adquiridos lentamente por selección. La tendencia a la vuelta repentina al carácter perfecto de uno u otro de los padres tendría también que presentarse con más facilidad en los mestizos que descienden de variedades muchas veces producidas de repente y de carácter semimonstruoso, que en híbridos que descienden de especies producidas lenta y naturalmente. En conjunto, estoy completamente conforme con el doctor Prosper Lucas, quien, después de ordenar un enorme cúmulo de hechos referentes a los animales, llega a la conclusión de que las leyes de semejanza del hijo con sus padres son las mismas, tanto si éstos difieren poco como mucho entre sí, o sea, tanto en la unión de individuos de la misma variedad como en la de variedades o especies distintas.

Independientemente de la cuestión de la fertilidad y esterilidad, por todos los otros conceptos parece haber una semejanza estrecha y general entre la descendencia del cruzamiento de especies y la del de variedades. Si consideramos las primeras como creadas especialmente y las segundas como producidas por leyes secundarias, esta semejanza sería un hecho sorprendente, pero que armoniza perfectamente con la opinión de que no hay diferencia esencial entre especies y variedades.

Resumen

Los primeros cruzamientos entre formas lo bastante distintas para que sean clasificadas como especies y los híbridos de ellas, son generalmente —aunque no siempre— estériles. La esterilidad presenta todos los grados, y con frecuencia es tan ligera, que los experimentadores más cuidadosos han llegado a conclusiones diametralmente opuestas al clasificar formas mediante esta prueba. La esterilidad es variable por disposición innata en individuos de la misma especie, y es sumamente sensible a la acción de condiciones favorables y desfavorables. El grado de esterilidad no acompaña exactamente a la afinidad sistemática, sino que es regulado por diferentes leyes curiosas y complicadas. En general es distinto —a veces muy distinto— en los cruzamientos recíprocos entre dos mismas especies. No siempre es del mismo grado en el primer cruzamiento y en los híbridos producidos por éste.

Así como al injertar árboles la capacidad de una especie o variedad para prender en otra depende de diferencias generalmente de naturaleza desconocida en sus sistemas vegetativos, del mismo modo en los cruzamientos la mayor o menor facilidad de una especie para unirse a otra depende de diferencias desconocidas en sus aparatos reproductores. No hay más razón para pensar que las especies han sido dotadas especialmente de diferentes grados de esterilidad para impedir su cruzamiento y confusión en la naturaleza, que para creer que los árboles han sido dotados de grados diferentes y algo análogos de dificultad al ser injertados, con objeto de impedir en los montes su injerto por aproximación.

La esterilidad en los primeros cruzamientos y en los de su descendencia híbrida no ha sido adquirida por selección natural. En los cruzamientos iniciales la esterilidad

parece depender de diferentes circunstancias; en muchos casos, en gran parte, de la muerte prematura del embrión. En los híbridos, parece depender de que toda su organización ha sido perturbada por estar compuesta por dos formas distintas, siendo la esterilidad muy semejante a la que experimentan con tanta frecuencia las especies puras cuando se someten a condiciones de vida nuevas y no naturales. Quien explique estos últimos casos podrá explicar la esterilidad de los híbridos. Esta opinión se encuentra vigorosamente sostenida por un paralelismo de otra clase, o sea que, en primer lugar, pequeños cambios en las condiciones de vida aumentan el vigor y fecundidad de todos los seres vivientes, y, además, que el cruzamiento de formas que han estado sometidas a condiciones de vida ligeramente diferentes, o que han variado, es favorable al tamaño, vigor y fecundidad de la descendencia. Los hechos citados acerca de la esterilidad de las uniones ilegítimas de plantas dimorfas y trimorfas y de su descendencia ilegítima hacen, quizá, probable el que exista algún lazo desconocido que una en todos los casos la fertilidad de las primeras uniones con las de los descendientes. La consideración de estos hechos relativos al dimorfismo, lo mismo que la de los resultados de cruzamientos recíprocos, lleva a la conclusión de que la causa primaria de la esterilidad en los cruzamientos de las especies está limitada a diferencias en sus elementos sexuales. Pero ignoramos por qué éstos en el caso de especies distintas, se tienen que haber modificado en mayor o menor grado de un modo tan general, conduciendo a su infecundidad mutua, aunque esto parece tener alguna relación estrecha con que las especies han estado sometidas durante largos periodos de tiempo a condiciones de vida casi uniformes.

No es sorprendente que la dificultad de cruzar dos especies y la esterilidad de su descendencia híbrida se correspondan en la mayor parte de los casos, aun cuando se deban a causas distintas; pues ambas dependen del grado de diferencia entre las especies cruzadas. Tampoco debe asombrarnos que la facilidad de efectuar el primer cruzamiento, la fecundidad de los híbridos de este modo producidos y la capacidad de injertarse —aun cuando esta última dependa evidentemente de circunstancias muy diferentes— vayan todas, hasta cierto punto, paralelas a la afinidad sistemática de las formas sometidas a experimento, pues la afinidad sistemática comprende semejanzas de todas clases.

Los primeros cruzamientos entre formas que se sabe son variedades, o lo suficientemente parecidas para ser consideradas como tales, y los cruzamientos entre sus descendientes mestizos, son en general muy fecundos, pero no invariablemente como con tanta frecuencia se ha afirmado. Tampoco es sorprendente esta fecundidad casi perfecta cuando se recuerda lo expuestos que estamos, por lo que se refiere a las variedades en estado natural, a discutir en un círculo vicioso, y cuando recordamos que el mayor número de variedades han sido producidas en domesticidad por la selección de simples diferencias externas y no han estado sometidas durante mucho tiempo a condiciones uniformes de vida. Debemos tener también especialmente presente que la domesticidad prolongada tiende a eliminar la esterilidad, y, por consiguiente, es poco adecuada para producir dicha cualidad. Independientemente de la cuestión de la fertilidad, por todos los otros conceptos existe la mayor semejanza general entre híbridos y mestizos, en su variabilidad, en su facultad de absorberse mutuamente por cruzamientos repetidos y en heredar caracteres de ambas formas progenitoras.

Por último, aun cuando estemos tan ignorantes de la causa precisa de la esterilidad de los primeros cruzamientos y de la de los híbridos, como del por qué se vuelven estériles los animales y plantas sacados de sus condiciones naturales, sin embargo, los hechos citados en este capítulo no me parecen opuestos a la idea de que las especies existieron primitivamente como variedades.

CAPÍTULO X

De la imperfección de los datos geológicos

Carencia actual de variedades intermedias.—Naturaleza de las variedades intermedias extinguidas; su número.—Tiempo transcurrido, según se infiere de la velocidad de denudación y de depósito. Tiempo transcurrido, evaluado en años.—Pobreza de nuestras colecciones paleontológicas.—Intermitencia de las formaciones geológicas.—Denudación de las áreas graníticas.—Carencia de variedades intermedias en una formación.—Aparición súbita de grupos de especies.—Su aparición súbita en los estratos fosilíferos inferiores conocidos.—Antigüedad de la tierra habitable.

En el capítulo sexto he enumerado las objeciones principales que razonablemente se podían presentar contra las opiniones sostenidas en este libro. La mayor parte de ellas han sido ya discutidas. Una, la distinción clara de las formas específicas y el no estar ligadas entre sí por innumerables tipos de transición, es una dificultad evidentísima. He expuesto razones por las cuales estas formas de tránsito no se encuentran, por lo común, actualmente, aun en las circunstancias al parecer más favorables a su presencia, o sea, en un territorio extenso y continuo, con condiciones físicas que varíen gradualmente de unos lugares a otros. Me esforcé en demostrar que la vida de cada especie depende más de la presencia de otras formas vivas ya definidas que del clima, y por consiguiente, que las condiciones de vida reinantes no pasan en realidad tan insensiblemente por gradaciones como el calor y la humedad. Me esforcé también en demostrar que las variaciones intermedias, estando representadas

por un número menor de individuos que las formas que enlazan, serán generalmente derrotadas y exterminadas en el transcurso de ulteriores modificaciones y perfeccionamientos. Sin embargo, la causa principal de que no se observen por todas partes en la naturaleza innumerables formas intermedias, depende del proceso mismo de selección natural, mediante el cual nuevas variedades ocupan continuamente los puestos de sus formas madres, a las que suplantan. Pero el número de variedades intermedias que han existido en otro tiempo tiene que ser verdaderamente grande, en proporción, precisamente, a la enorme escala en que ha obrado el proceso de exterminio. ¿Por qué, pues, cada formación geológica y cada estrato no están repletos de estos eslabones intermedios? La Geología, ciertamente, no revela la existencia de tal serie orgánica delicadamente gradual, y es ésta, quizá, la objeción más grave y clara que puede presentarse en contra de mi teoría. La explicación está, a mi parecer, en la extrema imperfección de los datos geológicos.

En primer lugar, habría que tener siempre presente qué clase de formas intermedias tienen que haber existido en otro tiempo, según mi teoría. Considerando dos especies cualesquiera, es difícil evitar el imaginarse formas directamente intermedias entre ellas; pero ésta es una opinión errónea; hemos de buscar siempre formas intermedias entre cada una de las especies y un antepasado común y desconocido, y éste, por lo general, habrá diferido en algunos aspectos de todos sus descendientes modificados. Demos un ejemplo sencillo: la paloma colipavo y la buchona descienden ambas de la paloma silvestre; si poseyésemos todas las variedades intermedias que han existido en todo tiempo, tendríamos dos series sumamente completas entre ambas y la paloma silvestre; pero no habría variedades directamente intermedias entre

la colipavo y la buchona; ninguna, por ejemplo, que reuniese una cola algo extendida con un buche algo dilatado, que son los rasgos característicos de estas dos razas; las cuales, sin embargo, han llegado a modificarse tanto, que, si no tuviésemos ninguna prueba histórica o directa sobre su origen, no hubiera sido posible haber determinado, por la simple comparación de su estructura con la de la paloma silvestre, *C. livia,* si habían descendido de esta especie o de alguna otra forma próxima, tal como *C. aenas.*

Lo mismo ocurre con las especies naturales; si consideramos formas muy distintas, por ejemplo, el caballo y el tapir, no hay motivo para suponer que alguna vez existieron formas directamente intermedias entre ambas, sino entre cada una de ellas y un antepasado común desconocido. El progenitor común habrá tenido en toda su organización una gran semejanza general con el tapir y el caballo, pero en algunos puntos de estructura puede haber diferido considerablemente de ambos, hasta quizá más de lo que ellos difieren entre sí. Por consiguiente, en todos estos casos seríamos incapaces de reconocer la forma madre de dos o más especies, aun cuando comparásemos la estructura de ella con la de sus descendientes modificados, a menos que, al mismo tiempo, tuviésemos una cadena casi completa de eslabones intermedios.

Apenas es posible, según mi teoría, el que de dos especies vivientes puede una haber descendido de la otra —por ejemplo, un caballo de un tapir—, y, en este caso, habrán existido eslabones *directamente* intermedios entre ellas. Pero este caso supondría que una forma había permanecido sin modificación durante un periodo, mientras que sus descendientes habían experimentado un cambio considerable, y el principio de la competencia entre organismo y organismo, entre hijo y padre, haría

que esto fuera un acontecimiento rarísimo; pues, en todos los casos, las formas de vida nuevas y perfeccionadas tienden a suplantar las no perfeccionadas y viejas.

Según la teoría de la selección natural, todas las especies vivientes han estado enlazadas con la especie madre de cada género, mediante diferencias no mayores que las que vemos hoy día entre las variedades naturales y domésticas de la misma especie; y estas especies madres, por lo general extinguidas actualmente, han estado a su vez igualmente enlazadas con formas más antiguas y así retrocediendo, convergiendo siempre en el antepasado común de cada una de las grandes clases. De este modo, el número de eslabones intermedios y de transición entre todas las especies vivientes y extinguidas tiene que haber sido inconcebiblemente grande; pero, si esta teoría es verdadera, seguramente han vivido sobre la tierra.

Tiempo transcurrido, según se deduce de la velocidad de depósito y de la extensión de la denudación

Aparte de que no encontramos restos fósiles de estas formas de unión infinitamente numerosas, puede hacerse la objeción de que el tiempo no debe haber sido suficiente para un cambio orgánico tan grande si todas las variaciones se han efectuado lentamente. Apenas me es posible recordar al lector que no sea un geólogo práctico los hechos que conducen a hacerse una débil idea del tiempo transcurrido. El que sea capaz de leer la gran obra de sir Carlos Lyell sobre los *Principios de geología* —que los historiadores futuros reconocerán que ha producido una revolución en las ciencias naturales— y, a pesar de ello, no admita la enorme duración de los periodos pasados, puede cerrar inmediatamente el presente libro. No quiere esto decir que sea suficiente estudiar

los *Principios de geología,* o leer tratados especiales de diferentes observadores acerca de distintas formaciones, y notar cómo cada autor intenta dar una idea insuficiente de la duración de cada formación y aun de cada estrato. Podemos conseguir mejor formarnos alguna idea del tiempo pasado conociendo los agentes que han trabajado y dándonos cuenta de lo profunda que ha sido la erosión de la superficie de la tierra y la cantidad de sedimentos depositados. Como Lyell ha hecho muy bien observar, la extensión y grosor de las formaciones sedimentarias son el resultado y la medida de la denudación que ha experimentado la corteza terrestre. Por consiguiente, tendría uno que examinar por sí mismo los enormes cúmulos de estratos superpuestos y observar los arroyuelos que van arrastrando barro y las olas desgastando los acantilados, para comprender algo acerca de la duración del tiempo pasado, cuyos monumentos vemos por todas partes a nuestro alrededor.

Es excelente recorrer una costa que esté formada de rocas algo duras y notar el proceso de destrucción. En la mayor parte de los casos, las mareas llegan a los acantilados dos veces al día y sólo durante un corto tiempo, y las olas no las desgastan más que cuando van cargadas de arena o de guijarros, pues está probado que el agua pura no influye nada en el desgaste de rocas. Al fin, la base del acantilado queda minada, caen enormes trozos, y éstos, permaneciendo fijos, han de ser desgastados, partícula a partícula, hasta que, reducido su tamaño, pueden ser llevados de acá para allá por las olas, y entonces son convertidos rápidamente en cascajo, arena o barro. Pero ¡qué frecuente es ver, a lo largo de las bases de los acantilados que se retiran, peñascos redondeados todos cubiertos por una gruesa capa de producciones marinas, que demuestran lo poco que son desgas-

tados y lo raro que es el que sean arrastrados! Es más: si seguimos unas cuantas millas una línea de acantilado rocoso que esté experimentando erosión, encontramos que sólo en alguno que otro sitio, a lo largo de alguna pequeña extensión o alrededor de un promontorio, están los acantilados sufriéndola actualmente. El aspecto de la superficie y de la vegetación muestra que en cualquiera de las demás partes han pasado años desde que las aguas bañaron su base.

Sin embargo, recientemente, las observaciones de Ramsay, a la cabeza de muchos excelentes observadores —de Jukes, Geikie, Croll y otros—, nos han enseñado que la erosión atmosférica es un agente mucho más importante que la acción costera, o sea la acción de las olas. Toda la superficie de la tierra está expuesta a la acción química del aire y del agua de lluvia, con su ácido carbónico disuelto, y, en los países fríos, a las heladas; la materia desagregada es arrastrada, aun por los declives suaves, durante las lluvias fuertes y, más de lo que podría suponerse, por el viento, especialmente en los países áridos; entonces es transportada por las corrientes y ríos, que, cuando son rápidos, ahondan sus cauces y trituran los fragmentos. En un día de lluvia vemos, aun en una comarca ligeramente ondulada, los efectos de la erosión atmosférica en los arroyuelos fangosos que bajan por todas las cuestas. Míster Ramsay y míster Whitaker han demostrado —y la observación es notabilísima— que las grandes líneas de escarpas del distrito Wealden (sureste de Inglaterra) y las que se extienden a través de Inglaterra, que en otro tiempo fueron consideradas como antiguas costas, no pueden haberse formado de este modo, pues cada línea está constituida por una sola formación, mientras que nuestros acantilados marinos, en todas partes, están constituidos por la intersección de diferentes formaciones. Sien-

do esto así, nos vemos forzados a admitir que las líneas de escarpas deben su origen, en gran parte, a que las rocas que las integran han resistido a la denudación atmosférica mejor que las superficies vecinas; éstas, por consiguiente, han sido gradualmente rebajadas, quedando salientes las líneas de roca más dura. Nada produce en la imaginación una impresión más enérgica de la inmensa duración del tiempo —según nuestras ideas de tiempo— como la convicción, de este modo conseguida, de los grandes resultados que han producido los agentes atmosféricos, que aparentemente tienen tan poca fuerza y parecen trabajar con tanta lentitud.

Una vez impuesta así la lentitud con que la tierra es desgastada por la acción atmosférica y litoral, es conveniente, a fin de apreciar la duración del tiempo pasado, considerar, de una parte, las masas de rocas que han sido eliminadas de muchos territorios extensos, y, de otra parte, el espesor de nuestras formaciones sedimentarias. Recuerdo que quedé impresionadísimo cuando vi islas volcánicas que habían sido desgastadas por las olas y recortadas alrededor, formando acantilados perpendiculares de 1,000 a 2,000 pies de altura, pues la suave pendiente de las corrientes de lava, debida a su primer estado líquido, indicaba al instante hasta dónde habían avanzado en otro tiempo en el mar las capas duras rocosas. La misma historia nos refieren, aún más claramente, las fallas, estas grandes hendeduras a lo largo de las cuales los estratos se han levantado en un lado o hundido en el otro hasta una altura o profundidad de miles de pies; desde que la corteza se rompió la superficie de la tierra ha sido nivelada tan por completo, que exteriormente no es visible indicio alguno de estas grandes dislocaciones. La falla de Craven, por ejemplo, se extiende más de treinta millas, y a lo largo de esta línea el movimiento vertical de los

estratos varía de 600 a 3,000 pies. El profesor Ramsay ha publicado un estudio de un hundimiento en Anglesea de 2,300 pies, y me informa que está convencido de que existe otro de 12,000 pies en Merionethshire, y, sin embargo, en estos casos nada hay en la superficie de la tierra que indique tan prodigiosos movimientos; pues el cúmulo de rocas ha sido arrastrado hasta quedar por igual a ambos lados de la falla.

Además, en todas las partes del mundo las masas de estratos sedimentarios tienen un grosor asombroso. En la cordillera de los Andes he calculado en 10,000 pies una masa de conglomerados, y aun cuando es probable que éstos se hayan acumulado más de prisa que los sedimentos finos, sin embargo, como están formados de guijarros pulimentados y redondeados, cada uno de los cuales lleva el sello del tiempo, sirven para mostrar con qué lentitud tuvo que acumularse la masa. El profesor Ramsay me ha indicado el máximo espesor —según medidas actuales en la mayoría de los casos— de las sucesivas formaciones en *diferentes* partes de la Gran Bretaña, y el resultado es el siguiente:

	Pies
Estratos paleozoicos (sin incluir las capas ígneas)	57,154
Estratos secundarios	13,190
Estratos terciarios	2,240

que hacen, en junto, 72,584 pies, esto es, casi trece millas inglesas y tres cuartos. Algunas de estas formaciones, representadas en Inglaterra por capas delgadas, tienen en el Continente miles de pies de grueso. Es más, entre cada una de las formaciones sucesivas tenemos, según la opinión de la mayor parte de los geólogos, periodos de enorme extensión en blanco; de modo que el altísimo cúmulo de rocas sedimentarias en Inglaterra nos da una idea comple-

ta del tiempo transcurrido durante su formación. La consideración de estos diferentes hechos produce en la mente casi la misma impresión que el vano esfuerzo por alcanzar la idea de la eternidad.

Sin embargo, esta impresión es, en parte, falsa, míster Croll, en un interesante trabajo, hace observar que no nos equivocamos "al formar una concepción demasiado grande de la duración de los periodos geológicos", sino al evaluarlos por años. Cuando los geólogos consideran fenómenos largos y complicados, y luego mencionan cifras que representan varios millones de años, las dos cosas producen un efecto completamente diferente, e inmediatamente las cifras son declaradas demasiado pequeñas. Por lo que se refiere a la denudación atmosférica, míster Croll demuestra —calculando la cantidad conocida de sedimentos acarreados anualmente por los ríos, en relación con sus cuencas— que, de la altura media de todo el territorio, serían quitados de este modo, a medida que fuesen gradualmente destruidos, mil pies de roca sólida en el transcurso de seis millones de años. Esto parece un resultado asombroso, y algunas consideraciones llevan a la sospecha de que puede ser demasiado grande; pero, aun reducido a la mitad, o a la cuarta parte, es todavía muy sorprendente. Pocos de nosotros, sin embargo, sabemos lo que realmente significa un millón; míster Croll da el siguiente ejemplo: tómese una tira estrecha de papel de 83 pies y 4 pulgadas de longitud, y extiéndasela a lo largo de la pared de una gran sala; señálese entonces en un extremo la décima parte de una pulgada; esta décima de pulgada representará un siglo, y la tira entera un millón de años. Pero, en relación con el asunto de esta obra, téngase presente lo que quiere decir un siglo, representado, como lo está, por una medida completamente insignificante, en una sala de las dimensiones dichas. Varios eminentes

criadores, en el transcurso de su sola vida, han modificado tanto algunos animales superiores —que propagan su especie mucho más lentamente que la mayor parte de los inferiores—, que han formado lo que merece llamarse una nueva subraza. Pocos hombres se han ocupado, con el cuidado debido, de ninguna casta durante más de medio siglo; de modo que cien años representa el trabajo de dos criadores sucesivos. No hay que suponer que las especies en estado natural cambian siempre tan rápidamente como los animales domésticos bajo la dirección de la selección metódica. Sería por todos conceptos mejor la comparación con los efectos que resultan de la selección inconsciente, esto es, de la conservación de los animales más útiles y hermosos, sin intención alguna de modificar la raza; y por este proceso de selección inconsciente se han modificado sensiblemente diferentes razas en el transcurso de dos o tres siglos.

Las especies, sin embargo, cambian probablemente con mayor lentitud, y en un mismo país sólo un corto número se modifican al mismo tiempo. La lentitud es consecuencia de que todos los habitantes del mismo país ya tan bien adaptados entre sí, que en la economía de la naturaleza no se presentan, sino con largos intervalos, nuevos puestos debidos a cambios físicos de alguna clase o a la inmigración de formas nuevas. Es más: variaciones o diferencias individuales de naturaleza conveniente, mediante las que algunos de los habitantes pudiesen estar mejor adaptados a sus nuevos puestos en las circunstancias modificadas, no siempre tienen que aparecer simultáneamente. Por desgracia, se carece de medio alguno de determinar, midiéndolo por años, el tiempo requerido para que una especie se modifique; pero sobre esta cuestión del tiempo hemos de insistir.

Pobreza de las colecciones paleontológicas

Volvamos ahora la vista a nuestros más ricos museos geológicos, y ¡qué triste espectáculo contemplamos! Que nuestras colecciones son incompletas, lo admite todo el mundo. Nunca debiera olvidarse la observación del admirable paleontólogo Edward Forbes, de que muchísimas especies fósiles son conocidas y clasificadas como ejemplares únicos, y a veces rotos, o por un corto número de ellos recogidos en un único sitio. Tan sólo una pequeña parte de la superficie de la tierra ha sido explorada geológicamente, y ninguna con el cuidado suficiente, como lo prueban los importantes descubrimientos que cada año se hacen en Europa. Ningún organismo blando puede conservarse. Las conchas y huesos se descomponen y desaparecen cuando quedan en el fondo del mar donde no se estén acumulando sedimentos. Es probable que sea una idea completamente errónea el admitir que casi en todo el fondo del mar se están depositando sedimentos con suficiente velocidad para enterrar y conservar restos fósiles. En toda una parte enormemente grande del océano, el claro color azul del agua demuestra su pureza. Los muchos casos registrados de una formación cubierta concordantemente, después de un inmenso espacio de tiempo, por otra formación posterior, sin que la capa subyacente haya sufrido en el intervalo ningún desgaste ni dislocación, parecen sólo explicables admitiendo que el fondo del mar no es raro que permanezca en estado invariable durante tiempos inmensos. Los restos que son enterrados en arena o cascajo, cuando las capas hayan emergido, se disolverán, generalmente, por la infiltración del agua de lluvia, cargada de ácido carbónico. Algunas de las muchas especies de animales que viven en la costa, entre los límites de las mareas alta y baja, parece que rara vez son conservados.

Por ejemplo, las diferentes especies de ctamalinos —subfamilia de cirrípedos sesiles— cubren en número infinito las rocas en todo el mundo; son todos estrictamente litorales, excepto una sola especie mediterránea que vive en aguas profundas, y ésta se halló fósil en Sicilia, mientras que ninguna otra, hasta hoy, ha sido encontrada en ninguna formación terciaria, y, sin embargo, se sabe que el género *Chthamalus* existió durante el periodo cretácico. Por último, algunos grandes depósitos, que requieren un gran espacio de tiempo para su acumulación, están enteramente desprovistos de restos orgánicos, sin que podamos señalar razón alguna. Uno de los ejemplos más notables es el *Flysch,* formación geológica consistente en pizarras y areniscas de un grueso de varios miles de pies —a veces hasta 6,000—, que se extiende por lo menos en 300 millas de Viena a Suiza; aun cuando esta gran masa ha sido cuidadosamente explorada, no se han encontrado fósiles, excepto algunos vegetales.

En cuanto a las especies terrestres que vivieron durante los periodos secundarios y paleozóicos, es innecesario afirmar que los testimonios que tenemos son muy fragmentarios; por ejemplo: hasta hace poco no se conocían moluscos terrestres pertenecientes a ninguno de estos dos extensos periodos, excepto una especie descubierta por sir C. Lyell y el doctor Dawson en los estratos carboníferos de América del Norte; pero ahora se han encontrado conchas terrestres en el lías. Por lo que se refiere a los restos de mamíferos, una ojeada a la tabla histórica publicada en el *Manual* de Lyell convence, mucho mejor que páginas enteras de detalles, de lo accidental y rara que es su conservación. Tampoco sorprende esta escasez; si recordamos la gran cantidad de huesos de mamíferos terciarios descubiertos ya en cavernas, ya en depósitos lacustres, y que no se conoce ni una caverna ni una verdadera capa

lacustre que pertenezca a la edad de nuestras formaciones secundarias y paleozoicas.

Pero la imperfección en los datos geológicos resulta, en gran parte, de otra causa más importante que ninguna de las precedentes, o sea de que las diferentes formaciones están separadas unas de otras por grandes intervalos de tiempo. Esta doctrina ha sido categóricamente admitida por muchos geólogos y paleontólogos, que, como E. Forbes, no creen en modo alguno en la transformación de las especies. Cuando vemos las formaciones dispuestas en cuadros en las obras escritas, o cuando las seguimos en la naturaleza, es difícil no creer que son estrictamente consecutivas; pero sabemos, por ejemplo, por la gran obra de sir R. Murchison sobre Rusia, las inmensas lagunas que hay en este país entre formaciones superpuestas; lo mismo ocurre en América del Norte y en otras partes del mundo. El más hábil geólogo, si hubiera limitado su atención a estos grandes territorios, nunca hubiese sospechado que durante los periodos que fueron estériles en su propio país, se habían acumulado en otras partes grandes masas de sedimentos cargados de formas orgánicas nuevas y peculiares. Y si en cada territorio separado apenas puede formarse una idea del tiempo transcurrido entre las formaciones consecutivas, hemos de inferir que éste no se pudo determinar en parte alguna. Los grandes y frecuentes cambios en la composición mineralógica de capas consecutivas, que suponen generalmente grandes cambios en la geografía de las tierras que las rodean, de las cuales provenía el sedimento, están de acuerdo con la idea de que han transcurrido inmensos intervalos de tiempo entre cada una de las formaciones.

Podemos, creo yo, comprender por qué las formaciones geológicas de cada región son casi siempre intermitentes; esto es, que no han seguido unas a otras formando una

serie cerrada. Cuando estaba explorando varios cientos de millas de las costas de América del Sur, que se han levantado varios centenares de pies en el periodo moderno, casi ningún hecho me llamó tanto la atención como la ausencia de depósitos recientes lo bastante extensos para conservarse siquiera durante un corto periodo geológico. A lo largo de toda la costa occidental, que está poblada por una fauna marina particular, las capas terciarias están tan poco desarrolladas, que probablemente no se conservará en una edad lejana testimonio alguno de las varias faunas marinas especiales y sucesivas que contienen. Un poco de reflexión explica por qué a lo largo de la naciente costa occidental de América del Sur no pueden encontrarse extensas formaciones con restos modernos o terciarios, aun cuando la cantidad de sedimentos debió haber sido grande en tiempos pasados, a juzgar por la enorme erosión de las rocas de la costa y por las corrientes fangosas que llegan al mar. La explicación es, sin duda, que los depósitos litorales y sublitorales son desgastados continuamente por la acción demoledora de las olas costeras, tan pronto como surgen por el levantamiento lento y gradual de la tierra.

Podemos, pues llegar a la conclusión de que el sedimento tiene que acumularse en masas muy gruesas, sólidas o extensas, para resistir la acción incesante de las olas en su primer levantamiento y durante las sucesivas oscilaciones de nivel, así como de la subsiguiente erosión atmosférica. Estos gruesos y extensos sedimentos pueden formarse de dos modos: o bien en las grandes profundidades del mar, en cuyo caso el fondo no estará habitado por tantas ni tan variadas formas vivas como los mares poco profundos, y estas capas cuando se levanten, darán un testimonio imperfecto de los organismos que existieron en la proximidad durante el periodo de su acumulación; o bien el sedimento pudo depositarse, con cualquier

grueso y extensión, en un fondo poco profundo, si éste continúa lentamente hundiéndose. En este último caso, mientras la velocidad del hundimiento y el acarreo de sedimento se equilibren aproximadamente, el mar permanecerá poco profundo y favorable para muchas y variadas formas, y, de este modo, puede constituirse una rica formación fosilífera lo bastante gruesa para resistir, cuando surja, una gran denudación.

Estoy convencido de que casi todas nuestras formaciones antiguas, *ricas en fósiles* en la mayor parte de su grueso, han sido formadas de este modo durante un movimiento de depresión. Desde que publiqué mis opiniones sobre este asunto en 1845, he seguido atentamente los progresos de la Geología, y he quedado sorprendido al notar cómo los autores, uno tras otro, al tratar de esta o aquella gran formación, han llegado a la conclusión de que se acumuló durante un movimiento de depresión. Puedo añadir que la única formación terciaria antigua en la costa occidental de América, que ha sido lo bastante grande para resistir la erosión que ha sufrido, pero que difícilmente subsistirá hasta una edad geológica remota, se depositó durante un periodo de hundimiento, y obtuvo de este modo grueso considerable.

Todos los hechos geológicos muestran claramente que cada región ha experimentado numerosas oscilaciones lentas de nivel, y evidentemente estas oscilaciones han abarcado grandes extensiones. Por consiguiente, durante periodos de hundimiento se habrán constituido formaciones ricas en fósiles lo suficientemente gruesas y extensas para resistir la erosión subsiguiente, cubriendo grandes espacios, aunque solamente allí donde el acarreo de sedimentos fue suficiente para hacer que el mar se mantuviese poco profundo y para enterrar y conservar los restos orgánicos antes de que tuviesen tiempo de descomponer-

se. Por el contrario, si el fondo del mar permanece estacionario, no pueden haberse acumulado depósitos de *mucho grueso* en las partes poco profundas, que son las más favorables para la vida. Menos todavía puede haber ocurrido esto durante los periodos alternantes de elevación, o, para hablar con más exactitud, las capas entonces acumuladas habrán sido generalmente destruidas al levantarse y entrar en el dominio de la acción costera.

Estas observaciones se aplican principalmente a los depósitos litorales y sublitorales. En mares extensos y poco profundos, tal como el de gran parte del Archipiélago Malayo, donde la profundidad oscila entre 30 o 40 y 60 brazas, podría constituirse una formación muy extensa durante un periodo de elevación, y sin embargo, no sufrir mucho por la denudación durante su lenta emersión; pero el grosor del sedimento no podría ser grande, pues, debido al movimiento de elevación, tendría que ser menor que la profundidad en la que se formase; tampoco estaría el depósito muy consolidado ni cubierto por formaciones superpuestas, de modo que corriera mucho peligro de ser desgastado por la acción de la atmósfera y del mar en las siguientes oscilaciones de nivel. Sin embargo, míster Hopkins indica que si una parte de la extensión, después de emerger y antes de ser denudada, se hundiese de nuevo, los depósitos formados durante el movimiento de elevación, aun sin ser gruesos, podrían después quedar protegidos por acumulaciones nuevas, y de este modo conservarse durante un largo periodo.

Míster Hopkins cree también que las capas sedimentarias de extensión horizontal considerable rara vez han sido destruidas por completo. Pero todos los geólogos, excepto los pocos que piensan que nuestros esquistos metamórficos y rocas plutónicas formaron el núcleo pri-

mordial del globo, admitirán que estas últimas rocas han sido enormemente denudadas, pues es casi imposible que se hayan solidificado y cristalizado mientras estuvieron descubiertas, aunque si la acción metamórfica ocurrió en las grandes profundidades del océano, la primitiva capa protectora pudo no haber sido muy gruesa. Admitiendo que el gneis, micasquisto, granito, diorita, etcétera, estuvieron primero necesariamente cubiertos, ¿cómo explicar las grandes extensiones desnudas de estas rocas en muchas partes del mundo, si no es suponiendo que han sido posteriormente denudadas de todos los estratos que las cubrían? Que existen estos grandes territorios, es indudable. Humboldt describe la región granítica de Parima como diez y nueve veces, por lo menos, mayor que Suiza. Al sur del Amazonas pinta Boué un territorio compuesto de rocas de esta naturaleza tan extenso como España, Francia, Italia, parte de Alemania e Islas Británicas juntas. Esta región no ha sido explorada cuidadosamente; pero, según coincidentes testimonios de los viajeros, el área granítica es enorme; así, con Eschwege da un corte detallado de estas rocas, que, partiendo de Río de Janeiro, se extiende 260 millas geográficas, tierra adentro, en línea recta, y yo recorrí 150 millas en otra dirección, y vi solamente rocas graníticas. Examiné numerosos ejemplares recogidos a lo largo de toda la costa, desde cerca de Río de Janeiro hasta la desembocadura del río de La Plata, o sea una distancia de 1,100 millas geográficas, y todos ellos pertenecían a esta clase de rocas. Tierra adentro, a lo largo de la orilla norte del río de La Plata, no encontré, aparte de capas modernas terciarias, más que un pequeño manchón de rocas ligeramente metamórficas, que pudieron haber formado parte de la cubierta primitiva de las series graníticas. Fijándonos en una región bien conocida, en Estados Unidos

y Canadá, según se ve en el mapa del profesor H. D. Rogers, he valuado las expansiones, encontrando que las rocas graníticas y metamórficas —excluyendo las semimetamórficas— exceden, en la relación de 19 a 12'5, al conjunto de las formaciones paleozoicas superiores. En muchas regiones se encontraría que las rocas metamórficas y graníticas están mucho más extendidas de lo que parece, si se quitasen todas las capas sedimentarias que las recubren en forma discordante, y que no pudieron ser parte del manto primitivo bajo el cual aquéllas cristalizaron. Por consiguiente, es probable que, en algunas partes de la tierra, formaciones enteras hayan sido completamente denudadas sin dejar ni un vestigio.

Hay una observación que merece mencionarse de pasada. Durante los periodos de elevación, aumentó la extensión de la tierra y de las partes adyacentes de mar muy poco profundas, y muchas veces formaría nuevas estaciones, circunstancias todas ellas favorables, como antes se explicó, para la formación de nuevas especies y variedades; pero durante estos periodos hubo generalmente un blanco en los registros geológicos. Por el contrario, durante los movimientos de hundimiento, la superficie habitada y el número de habitantes disminuirían —excepto en las costas de un continente al romperse, formando un archipiélago— y, por consiguiente, aun con muchas extinciones, se formaron pocas variedades y especies nuevas, y precisamente durante estos mismos periodos de depresión es cuando se acumularon los depósitos más ricos en fósiles.

Ausencia de variedades intermedias numerosas en cada formación separada

Por estas consideraciones resulta indudable que los datos geológicos, considerados en conjunto, son sumamente

imperfectos; pero, si nos limitamos a una formación, es mucho más difícil comprender por qué no se encuentran en ella series graduales de variedades entre las especies afines que vivieron al principio y al final de la formación. Se han descrito diferentes casos de una misma especie con variedades en las partes superiores e inferiores de la misma formación; Trautschold cita varios ejemplos de *Ammonites,* y Hilgendorf ha descrito un caso curiosísimo de diez formas graduales de *Planorbis multiformis* en las capas sucesivas de una formación de agua dulce en Suiza. Aun cuando cada formación ha requerido, indiscutiblemente, un número grandísimo de años para su depósito, pueden darse diferentes razones de por qué comúnmente cada formación no comprende una serie gradual de eslabones entre las especies que vivieron al principio y al final, aunque no pueda yo dar el debido valor relativo de las consideraciones siguientes.

Si bien cada formación exige un lapso de años grandísimo, probablemente es corto comparado con el periodo requerido para que una especie se transforme en otra. Dos paleontólogos, cuyas opiniones son dignas del mayor respeto, Bronn y Woodward, han llegado a la conclusión de que el promedio de duración de cada formación es dos o tres veces mayor que el de las formas específicas; pero dificultades a mi parecer insuperables nos impiden llegar a una conclusión junta sobre este punto. Cuando vemos que una especie aparece por vez primera en medio de una formación cualquiera, sería en extremo temerario deducir que no había existido anteriormente en parte alguna; y, del mismo modo, cuando vemos que una especie desaparece antes de que se hayan depositado las últimas capas, sería igualmente arriesgado suponer que se extinguió entonces. Olvidamos lo

pequeño de la superficie de Europa, comparada con el resto del mundo, y que los diferentes pisos de una misma formación no han sido tampoco correlativos en toda Europa con completa exactitud.

Se puede presumir que en los animales marinos de todas clases ha habido mucha emigración, debida a cambios de clima u otros, y cuando vemos una especie que aparece por vez primera en una formación, lo probable es que simplemente emigró entonces a aquel territorio. Es bien sabido, por ejemplo, que diferentes especies se encuentran un poco antes en las capas paleozoicas de América del Norte que en las de Europa. Examinando los depósitos más recientes en las diferentes regiones del mundo, se observa, en todas partes, que un corto número de especies todavía vivientes son comunes en un depósito, pero se han extinguido en el mar contiguo; o, al revés, que algunas abundan ahora en el mar vecino, pero son raras o faltan en aquel depósito determinado. Conviene reflexionar acerca de la comprobada e importante migración de los habitantes de Europa durante la época glacial, que es sólo parte de un periodo geológico, e igualmente reflexionar acerca de los cambios de nivel, de clima y del largo tiempo transcurrido, todo ello comprendido dentro del mismo periodo glacial. Se puede, sin embargo, dudar de que en alguna parte del mundo se han ido acumulando continuamente, dentro de los mismos límites, durante todo este periodo, depósitos sedimetarios *que comprendan restos fósiles*. No es probable, por ejemplo, que se depositasen, durante todo el periodo glacial, sedimentos cerca de la boca del Mississippi, dentro de los límites de profundidad entre los que pueden prosperar más los animales marinos, pero sabemos que, durante este espacio de tiempo, ocurrieron grande cambios geológicos en otras partes de América.

Cuando se hayan levantado capas como las que se depositaron durante una parte del periodo glacial, en aguas poco profundas cerca de la boca del Mississippi, los restos fósiles probablemente aparecerán y desaparecerán en diferentes niveles, debido a migraciones de especies y a cambios geográficos; y dentro de muchísimo tiempo un geólogo, examinando estas capas, estaría tentado de sacar en conclusión que el promedio de la duración de la vida de las especies fósiles enterradas ha sido menor que la del periodo glacial, mientras que en realidad ha sido mucho mayor, pues se ha extendido desde antes de la época glacial hasta el día de hoy.

Para que se logre una gradación perfecta entre dos formas, una de la parte superior y otra de la inferior de la misma formación, el depósito tiene que haberse ido acumulando de manera continua durante un largo periodo, suficiente para el lento proceso de modificación; por consiguiente, el depósito tiene que ser muy grueso y la especie que experimenta el cambio ha de haber vivido durante todo el tiempo en la misma región. Pero hemos visto que una formación potente, fosilífera en todo su grosor, puede sólo acumularse durante un periodo de hundimiento y, para mantener aproximadamente igual la profundidad necesaria para que una especie marina pueda vivir en el mismo lugar, la cantidad de sedimento acarreado tiene necesariamente que compensar la intensidad del hundimiento. Pero el mismo movimiento de depresión tenderá a sumergir el territorio de que proviene el sedimento y, de este modo, a disminuir la aportación mientras continúe el movimiento de descenso. De hecho, este equilibrio casi perfecto entre la cantidad de sedimento acarreado y la intensidad del hundimiento es quizás una rara eventualidad, pero más de un paleontólogo ha observado que los depósitos muy gruesos son

comúnmente pobres en fósiles, excepto cerca de su límite superior o inferior.

Se diría que cada formación aislada, lo mismo que la serie entera de formaciones de un país, ha sido, por lo general, intermitente en su acumulación. Cuando vemos, como ocurre muchas veces, una formación constituida por capas de composición química muy diferente, se puede razonablemente sospechar que el proceso de depósito ha estado más o menos interrumpido. La inspección, más minuciosa de una formación tampoco da idea del tiempo invertido en su sedimentación. Podrían citarse muchos casos de capas, de sólo unos pocos pies de grueso, que representan formaciones que en cualquier otra parte tienen miles de pies de grosor, que han exigido un periodo enorme para su acumulación; y, sin embargo, nadie que ignorase este hecho habría sospechado el larguísimo espacio de tiempo representado por aquella formación tan delgada. Muchos casos podrían citarse en que las capas superiores de una formación se han levantado, sufrido denudación, nuevo hundimiento, y luego han sido cubiertas por las capas superiores de la misma formación, hechos que muestran que espacios de tiempo tan grandes —y sin embargo fáciles de pasar inadvertidos— han transcurrido en su acumulación. En los grandes árboles fosilizados que se conservan todavía en pie, como cuando vivían, tenemos otra prueba evidente de larguísimos intervalos de tiempo y de cambios de nivel durante el proceso de sedimentación, que no se hubieran sospechado si no se hubiesen conservado los árboles: así, sir C. Lyell y el doctor Dawson encontraron en Nueva Escocia capas carboníferas de 1,400 pies de grueso, con estratos antiguos que contenían raíces, unas encima de otras, en 68 niveles distintos por lo menos. Por consiguiente, cuando una misma especie se presenta

en la base, en el medio y en lo alto de una formación, es probable que no haya vivido en el mismo sitio durante todo el periodo de sedimentación, sino que desapareciera y reapareciera quizá muchas veces en el mismo periodo geológico. Por tanto, si la especie experimentó modificaciones considerables durante la sedimentación de una formación geológica, un corte no incluiría las delicadas gradaciones intermedias que, según nuestra teoría, tuiveron que haber existido, sino bruscos, aunque quizá ligeros cambios de forma.

Es importantísimo recordar que los naturalistas no tienen una *regla de oro* para distinguir las especies de las variedades; conceden cierta pequeña variabilidad a todas aquéllas; pero, cuando se encuentran con una diferencia algo mayor entre dos formas cualesquiera, las consideran ambas como especies a menos que sean capaces de analizarlas por gradaciones intermedias muy próximas, y esto, por las razones que se acaban de señalar, pocas veces podemos esperar efectuarlo en un corte geológico. Suponiendo que *B* y *C* sean dos especies y *A* una tercera que se encuentre en una capa subyacente, aun cuando fuese exactamente intermedia entre *B* y *C*, sería considerada simplemente como una tercera especie distinta, a menos que al mismo tiempo estuviese estrechamente enlazada por variedades intermedias, ya con una, ya con varias formas. Tampoco hay que olvidar, como antes se explicó, que *A* pudo ser el verdadero progenitor de *B* y *C*, y, sin embargo, no habría de ser por necesidad rigurosamente intermedio entre ellas. De modo que podríamos encontrar la especie madre y sus varios descendientes modificados en las capas superiores o inferiores de la misma formación, y, a menos de encontrar numerosas gradaciones de transición, no reconoceríamos su parentesco de consanguinidad, y las consideraríamos, por tanto como especies distintas.

Es notorio lo extraordinariamente pequeñas que son las diferencias en que muchos paleontólogos han fundado sus especies, y hacen esto tanto más fácilmente si los ejemplares provienen de distintos subpisos de la misma formación. Algunos conquiliólogos experimentados están ahora convirtiendo en variedades muchas de las hermosísimas especies de D'Orbigny y otros autores, y este criterio prueba las transformaciones que, según la teoría, teníamos que encontrar. Consideremos, además, los depósitos terciarios más recientes, que encierran muchos moluscos considerados por muchos naturalistas como idénticos a las especies vivientes; pero algunos otros como Agassiz y Pictet, sostienen que todas estas especies terciarias son específicamente distintas, aun cuando admiten que la diferencia es muy pequeña; de modo que en este caso tenemos la prueba de la frecuente existencia de ligeras modificaciones del tipo requerido, a menos que creamos que estos eminentes naturalistas han sido extraviados por su imaginación, y que tales especies del terciario superior no presentan realmente diferencia alguna respecto a sus especies representativas vivientes, o a menos que admitamos, en contra de la opinión de la mayor parte de los naturalistas, que estas especies terciarias son realmente distintas de las modernas. Si consideramos lapsos de tiempo algo mayores, como los pisos distintos, pero consecutivos, de una misma formación grande, resulta que los fósiles en ellos existentes, aunque clasificados universalmente como especies diferentes, son, sin embargo, mucho más afines entre sí que las que se encuentran en formaciones mucho más separadas; de modo que aquí tenemos también pruebas indudables de cambios en el sentido exigido por mi teoría; pero sobre este último punto he de insistir en el capítulo siguiente.

En animales y plantas que se propagan rápidamente sin cambiar mucho de lugar, hay razones para sospechar, como

antes hemos visto, que sus variedades son primero generalmente locales, y que no se difunden mucho ni suplantan a sus formas hasta que se han modificado y perfeccionado en más alto grado. Según esta opinión, son pocas las probabilidades de descubrir en una formación cualquiera todos los estados primeros de transición entre dos formas; pues se supone que los cambios sucesivos han sido locales o confinados a un lugar determinado. La mayor parte de los animales marinos tienen un área de dispersión grande, y hemos visto que, en las plantas, las de mayor área de dispersión presentan con más frecuencia variedades; de modo que en los moluscos y otros animales marinos es probable que los que tuvieron el área de dispersión mayor, excediendo de los límites de las formaciones geológicas conocidas en Europa, sean los que con más frecuencia hayan dado origen, primero, a variedades locales y, finalmente, a nuevas especies; esto también disminuiría mucho las probabilidades de poder seguir las fases de transición en una formación geológica.

El doctor Falconer ha insistido recientemente en una consideración más importante, que lleva al mismo resultado, y es que el periodo durante el cual una especie experimentó modificaciones, aunque largo, si se mide por años, fue probablemente corto en comparación con el periodo en el que permaneció sin experimentar cambio alguno.

No debiera olvidarse que actualmente, con ejemplares perfectos para estudio, rara vez pueden dos formas ser enlazadas por variedades intermedias y probarse de este modo que son la misma especie, hasta que se recogen muchos ejemplares procedentes de distintas localidades; y con fósiles esto raras veces se logra. Quizá nos daremos mejor cuenta de que no se pueden enlazar las especies por formas intermedias fósiles, numerosas y delicadamente gra-

duales, preguntándonos, por ejemplo, si los geólogos de un periodo futuro serán capaces de probar que nuestras diferentes razas de ganado vacuno, ovejas, caballos y perros, se originaron de uno solo o de diferentes troncos primitivos; y también si ciertos moluscos marinos que viven en las costas de América del Norte, y que unos conquiliólogos consideran como especies distintas de sus representantes europeos y otros sólo como variedades, son realmente variedades o son específicamente distintos. Esto, los geólogos venideros sólo podrían hacerlo descubriendo en estado fósil numerosas gradaciones intermedias, y el lograrlo es sumamente improbable.

Se ha afirmado también hasta la saciedad, por autores que creen en la inmutabilidad de las especies, que la Geología no da ninguna forma de transición. Esta afirmación, según veremos en el capítulo próximo, es ciertamente errónea. Como sir J. Lubbock ha hecho observar, "cada especie es un eslabón entre otras especies afines". Si tomamos un género que tenga una veintena de especies vivientes y extinguidas, y destruimos cuatro quintas partes de ellas, nadie dudará que las restantes quedarán mucho más distintas entre sí. Si ocurre que las formas extremas del género han sido destruidas de este modo, el género queda más separado de los afines. Lo que las investigaciones geológicas no han revelado es la existencia anterior de gradaciones infinitamente numerosas, tan delicadas como las variedades actuales, que enlacen casi todas las especies vivientes y extinguidas. Pero esto no era de esperar, y, sin embargo, ha sido reiteradamente señalado como gravísima objeción contra mis opiniones.

Vale la pena resumir en un ejemplo imaginario las observaciones precedentes acerca de las causas de imperfección de los datos geológicos. El Archipiélago Malayo tiene aproximadamente la extensión de Europa, desde el cabo

Norte al Mediterráneo y desde Inglaterra a Rusia, y, por consiguiente, equivale a todas las formaciones geológicas que han sido examinadas con algún cuidado, excepto las de Estados Unidos. Coincidiendo por completo con míster Godwin-Austen en que la disposición actual del Archipiélago Malayo, con sus numerosas grandes islas, separadas por mares anchos y poco profundos, representa probablemente el estado antiguo de Europa, cuando se acumularon la mayor parte de nuestras formaciones. El Archipiélago Malayo es una de las regiones más ricas en seres vivos, y, sin embargo, aunque se recolectasen todas las especies que han vivido allí en todo tiempo, ¡cuán imperfectamente representarían la Historia Natural del mundo!

Pero tenemos toda clase de razones para creer que las producciones terrestres de dicho archipiélago tienen que conservarse de un modo muy imperfecto en las formaciones que suponemos se están acumulando allí. Tampoco han de quedar enterrados en las formaciones muchos de los animales litorales o de los que vivieron en rocas submarinas desnudas, y los enterrados entre cascajo o arena no han de resistir hasta una época remota. Dondequiera que los sedimentos no se acumularon en el fondo del mar o no lo hicieron con la suficiente rapidez para proteger los cuerpos orgánicos de la destrucción, no pudieron conservarse restos.

Formaciones ricas en fósiles de muchas clases, de grosor suficiente para persistir hasta una edad tan distante en lo futuro como lo son las formaciones secundarias en el pasado, generalmente sólo podrían formarse en el Archipiélago durante periodos de hundimiento del suelo. Estos periodos han de estar separados entre sí por espacios inmensos de tiempo, durante los cuales el territorio estaría fijo o se levantaría; y mientras se levantase las formacio-

nes fosilíferas serían destruidas en las costas más escarpadas casi tan pronto como se acumulasen, por la incesante acción costera, como lo vemos ahora en las costas de América del Sur. Incluso en los mares extensos y de poco fondo del Archipiélago Malayo, durante los periodos de elevación, las capas sedimentarias difícilmente podrían acumularse en gran espesor, ni ser cubiertas ni protegidas por depósitos subsiguientes, de modo que tuviesen probabilidades de resistir hasta un muy lejano tiempo futuro. En los periodos de hundimiento del suelo, probablemente se extinguirían muchas formas vivientes; durante los de elevación tendría que haber mucha variación; pero los datos geológicos serían entonces menos perfectos.

Puede dudarse de si la duración de cualquiera de los grandes periodos de hundimiento de todo o de parte del archipiélago, acompañado de una acumulación simultánea de sedimento, ha de *exceder* del promedio de duración de las mismas formas específicas, y estas circunstancias son indispensables para la conservación de todas las formas graduales de transición entre dos o más especies. Si estas gradaciones no se conservaron por completo, las variedades de transición aparecerían tan sólo como otras tantas especies nuevas, aunque muy próximas. Es también probable que cada gran periodo de hundimiento estuviese interrumpido por oscilaciones de nivel y que ocurriesen pequeños cambios de clima durante estos largos periodos; en tal caso, los habitantes del Archipiélago Malayo emigrarían, y no se podría conservar en ninguna formación un testimonio continuo de sus modificaciones.

Muchísimos de los seres marinos que viven en el Archipiélago Malayo se extienden actualmente a miles de millas más allá de sus límites, y la analogía conduce claramente a la creencia de que estas especies de gran distribución geográfica —aunque sólo algunas de ellas— tendrían que

ser principalmente las que con más frecuencia produjesen variedades nuevas, las cuales al principio serían locales, o limitadas a un lugar; pero si poseían alguna ventaja decisiva o si se modificaban o perfeccionaban más, se difundirían lentamente y suplantarían a sus formas madres. Cuando estas variedades volviesen a sus localidades antiguas, como diferían en grado casi igual de su estado anterior, aunque quizá pequeñísimo, y como se las encontraría enterradas en subpisos poco diferentes de la misma formación, se las consideraría según los principios seguidos por muchos paleontólogos, como especies nuevas y distintas.

Por consiguiente, si hay algo de verdad en estas observaciones, no tenemos derecho a esperar encontrar en nuestras formaciones geológicas un número infinito de las delicadas formas de transición que, según nuestra teoría, reunieron todas las especies pasadas y presentes del grupo de una larga y ramificada cadena de vida. Hay que buscar tan sólo algunos eslabones, y ciertamente los encontramos, unos más distantes, otros más próximos; pero por muy próximos que sean, si se encuentran en pisos diferentes de la misma formación, serán considerados por muchos paleontólogos como especies distintas. No hubiese yo sospechado nunca lo escasos que eran los datos geológicos en las formaciones mejor conservadas, si la ausencia de innumerables formas de transición entre las especies que vivieron al principio y al final de cada formación no hubiese sido tan contraria a mi teoría.

Aparición súbita de grupos enteros de especies afines

La manera brusca como grupos enteros de especies aparecen súbitamente en ciertas formaciones, ha sido presentada por varios paleontólogos —Agassiz, Pictet y Sedgwick— como una objeción fatal para mi teoría de la

transformación de las especies. Si realmente muchas de éstas pertenecientes a los mismos géneros y familias han entrado en la vida simultáneamente, el hecho tiene que ser fatal para la teoría de la evolución mediante selección natural, pues el desarrollo por este medio de un grupo de especies, descendientes todas de una especie ancestral, tuvo que ser un proceso lento, y los progenitores tuvieron que haber vivido mucho antes que sus descendientes modificados. Pero de continuo exageramos la perfección de los datos geológicos, deduciendo erróneamente, porque ciertos géneros o familias no han sido encontrados por debajo de un piso dado, que estos géneros o familias no existieron antes. Siempre se puede dar crédito a las pruebas paleontológicas positivas; pero las pruebas negativas no tienen valor alguno, como tantas veces ha demostrado la experiencia. De continuo olvidamos lo grande que es el mundo comparado con la extensión en que han sido cuidadosamente examinadas las formaciones geológicas; se olvida que pueden haber existido durante mucho tiempo, en un sitio, grupos de especies, y haberse multiplicado lentamente antes de invadir los antiguos archipiélagos de Europa y de Estados Unidos. No nos hacemos el cargo debido del tiempo transcurrido entre formaciones sucesivas, más largo quizá, en muchos casos, que el requerido para la acumulación de cada formación. Estos intervalos habrán dado tiempo para la multiplicación de especies procedentes de alguna o algunas formas madres, y, en la formación siguiente, estos grupos o especies aparecerán como creados súbitamente.

He de recordar aquí una observación anterior: debió ser preciso un tiempo enorme para adaptar un organismo o algún modo nuevo y peculiar de vida —por ejemplo, a volar— y, por consiguiente, que las formas de transición con frecuencia quedarían durante mucho tiempo limi-

tadas a una región; pero una vez que esta adaptación se efectuó y algunas especies hubieron adquirido así una gran ventaja sobre otros organismos, sería necesario un espacio de tiempo relativamente corto para producir muchas formas divergentes, que se dispersarían rápidamente por todo el mundo. El profesor Pictet, en su excelente crítica de esta obra, al tratar de las primeras formas de transición, y tomando como ejemplo las aves, no puede comprender cómo pudieron ser de alguna ventaja las modificaciones sucesivas de los miembros anteriores de un prototipo imaginario. Pero consideremos los pájaros bobos del Océano Antártico. ¿No tienen acaso sus miembros anteriores precisamente en el estado intermedio, en que no son "ni verdaderos brazos, ni verdaderas alas"? Y, sin embargo, estas aves conservan victoriosamente su lugar en la batalla por la vida, pues existen en infinito número y de varias clases. No supongo que, en este caso, tengamos a la vista los verdaderos grados de transición por los que han pasado las alas de las aves; pero ¿qué dificultad especial existe en creer que podría aprovechar a los descendientes modificados del pájaro bobo el volverse, primero, capaz de moverse por la superficie del mar, batiéndola con las alas, como el *Micropterus* de Eyton, [1] y levantarse, por fin, de la superficie y deslizarse por el aire?

Citaré algunos ejemplos para aclarar las observaciones precedentes y demostrar lo expuestos que estamos a error al suponer que grupos enteros de especies se hayan producido súbitamente. Aun en un intervalo tan corto como el que media entre la primera y segunda ediciones de la gran obra de Paleontología de Pictet (1844-1846) y 1853-1857), se han modificado mucho las conclusiones acerca de la primera aparición y la desaparición de diferentes

[1] *Tachyeres cinereus. (Trad.)*

grupos animales; y una tercera edición exigiría todavía nuevas modificaciones. Debo recordar el hecho, bien conocido, de que en los tratados de Geología publicados no hace muchos años se hablaba siempre de los mamíferos como habiéndose presentado bruscamente al comienzo de la era terciaria, y ahora uno de los más ricos yacimientos conocidos de mamíferos fósiles pertenece a la mitad de la era secundaria, y se han descubierto verdaderos mamíferos en la arenisca roja moderna casi al principio de esta gran época. Cuvier acostumbraba hacer la objeción de que en ningún estrato terciario se presentaba ningún mono; pero actualmente se han descubierto especies extinguidas en la India, América del Sur y Europa, retrocediendo hasta el mioceno. Si no hubiese sido por la rara casualidad de conservarse las pisadas en la arenisca roja moderna de Estados Unidos, ¿quién se hubiera aventurado a suponer que existieran durante aquel periodo hasta treinta especies, por lo menos, de animales parecidos a las aves, algunos de tamaño gigantesco? ¡Ni un fragmento de hueso se ha descubierto en estas capas! No hace mucho tiempo, los paleontólogos suponían que la clase entera de las aves había surgido súbitamente durante el eocenio; pero hoy sabemos, según la autoridad del profesor Owen, que seguramente durante la sedimentación de la arenisca verde superior vivió un ave, y, todavía más recientemente, ha sido descubierta en las pizarras oolíticas de Solenhofen la extraña ave *Archeopteryx,* con una larga cola como sudario, la cual lleva un par de plumas en cada articulación, y con las alas provistas de dos uñas libres. Difícilmente ningún descubrimiento reciente demostrará con más fuerza que éste lo poco que sabemos hasta ahora de los anteriores habitantes del mundo.

Puedo citar otro ejemplo, que me ha impresionado mucho, por haber sido testigo del mismo. En una memoria sobre los cirrípedos sesiles fósiles afirmé que, por el gran número de especies vivientes y fósiles terciarias; por la extraordinaria abundancia de individuos de muchas especies en todo el mundo, desde las regiones árticas hasta el Ecuador, que viven en diferentes zonas de profundidad, desde los límites superiores de las mareas hasta 50 brazas; por el modo perfecto como los ejemplares se conservan en las capas terciarias más antiguas; por la facilidad con que puede ser reconocido hasta un pedazo de valva; por todas estas circunstancias juntas, sacaba yo la conclusión de que, si los cirrípedos sesiles hubieran existido durante los periodos secundarios, seguramente se hubiesen conservado y sido descubiertos; y como no se había encontrado entonces ni una sola especie en capas de esta edad, llegaba a la conclusión de que este gran grupo se había desarrollado súbitamente en el comienzo de la era terciaria. Esto era para mí una penosa contrariedad, pues constituía un ejemplo más de aparición brusca de un grupo grande de especies. Pero, apenas publicada mi obra, un hábil paleontólogo, míster Bosquet, me envió un dibujo de un ejemplar perfecto de un cirrípedo sesil inconfundible, que él mismo había sacado del cretácico de Bélgica; y, para que el caso resultase lo más llamativo posible, este cirrípedo era un *Chthamalus,* género muy común, grande y extendido por todas partes, del que ni una sola especie se había encontrado hasta ahora ni siquiera en los estratos terciarios. Todavía más recientemente, un *Pyrgoma,* que pertenece a una subfamilia diferente de cirrípedos sesiles, ha sido descubierto por míster Woodward en el cretácico superior; de modo que actualmente tenemos pruebas abundantes de la

existencia de este grupo de animales durante el periodo secundario.

El caso de aparición aparentemente brusca de un grupo entero de especies, sobre el que con más frecuencia insisten los paleontólogos, es el de los peces teleósteos al comienzo, según Agassiz, del periodo cretácico. Este grupo comprende la gran mayoría de especies actuales; pero ahora se admite generalmente que ciertas formas jurásicas y triásicas son teleósteos, y hasta algunas formas han sido clasificadas como paleozoicas por una gran autoridad. Si los teleósteos hubieran aparecido realmente de pronto en el hemisferio norte, en el comienzo de la formación cretácica, el hecho hubiese sido notabilísimo, pero no hubiera constituido una dificultad insuperable, a menos que se demostrase también que, en el mismo periodo, las especies se desarrollan súbita y simultáneamente en otras partes del mundo. Es casi superfluo hacer observar que apenas se conoce ningún pez fósil de países situados al sur del Ecuador, y, recorriendo la Paleontología de Pictet, resulta que de varias formaciones de Europa se conocen poquísimas especies. Algunas familias de peces tienen actualmente una distribución geográfica limitada; los teleósteos pudieron haber tenido antiguamente una distribución igualmente limitada y haberse extendido ampliamente después de haberse desarrollado mucho en algún mar. Tampoco tenemos derecho a suponer que los mares del mundo hayan estado siempre tan abiertos desde el norte hasta el sur como lo están ahora. Aún actualmente, si el Archipiélago Malayo se convirtiese en tierra firme, las partes tropicales del Océano Índico formarían un mar perfectamente cerrado, en el cual podría multiplicarse cualquier grupo importante de animales marinos, permaneciendo allí confinados hasta que algunas de las especies llegasen a adaptarse

a clima más frío y pudiesen doblar los cabos del sur de África y de Australia, llegando de este modo a otros mares distantes.

Por estas consideraciones, por nuestra ignorancia de la Geología de otros países más allá de los confines de Europa y Estados Unidos, y por la revolución que han efectuado en nuestros conocimientos paleontológicos los descubrimientos de los doce últimos años, me parece que casi es tan temerario dogmatizar sobre la sucesión de las formas orgánicas en el mundo como lo sería para un naturalista discutir acerca del número y distribución geográfica de los seres vivos de Australia cinco minutos después de haber desembarcado en un punto estéril de este país.

Sobre la aparición súbita de grupos de especies afines en los estratos fosilíferos más antiguos que se conocen

Se presenta aquí otra dificultad análoga mucho más grave. Me refiero a la manera como las especies pertenecientes a varios de los principales grupos animales aparecen súbitamente en las rocas fosilíferas más antiguas que se conocen. La mayor parte de las razones que me han convencido de que todas las especies vivientes del mismo grupo descienden de un solo progenitor, se aplican con igual fuerza a las especies más antiguas conocidas. Por ejemplo: es indudable que todos los trilobites cámbricos y silúricos descienden de algún crustáceo, que tuvo que haber vivido mucho antes del periodo cámbrico y que probablemente difirió mucho de todos los animales conocidos. Algunos de los animales más antiguos, como los *Nautilus, Lingula,* etcétera, no difieren mucho de especies vivientes, y, según nuestra teoría, no puede suponerse que estas especies antiguas sean las progenitoras de todas las pertenecientes a los mismos grupos, que han

ido apareciendo luego, pues no poseen caracteres en ningún grado intermedios.

Por consiguiente, si la teoría es verdadera, es indiscutible que, antes de que se depositase el estrato cámbrico inferior, transcurrieron largos periodos, tan largos, o probablemente mayores, que el espacio de tiempo que ha separado el cámbrico del momento actual; durante estos vastos periodos, los seres vivientes hormigueaban en el mundo. Nos encontramos aquí con una objeción formidable, pues parece dudoso que la tierra, en estado adecuado para habitarla seres vivos, haya tenido la duración suficiente. Sir W. Thompson llega a la conclusión de que la consolidación de la corteza difícilmente pudo haber ocurrido hace menos de 20 millones de años ni más de 400, y que probablemente tuvo lugar hace no menos de 98 ni más de 200. Estos límites amplísimos demuestran lo dudoso que son los datos, y, en lo futuro, otros elementos pueden tener que ser introducidos en el problema. Míster Croll calcula que desde el periodo cámbrico han transcurrido aproximadamente 60 millones de años; pero esto —juzgado por el pequeño cambio de los seres orgánicos desde el comienzo de la época glacial— parece un tiempo cortísimo para los muchos y grandes cambios orgánicos que han ocurrido desde la formación cámbrica, y los 140 millones de años anteriores apenas pueden considerarse como suficientes para el desarrollo de las variadas formas orgánicas que existían ya durante el periodo cámbrico. Es, sin embargo, probable, como afirma sir William Thompson, que el mundo, en época muy remota estuvo sometido a cambios más rápidos y violentos en sus condiciones físicas que los que actualmente ocurren, y éstos habrían tendido a producir modificaciones proporcionadas en los organismos que entonces existiesen.

A la pregunta de por qué no encontramos ricos depósitos fosilíferos correspondientes a estos supuestos periodos antiquísimos anteriores al cámbrico, no puedo dar respuesta satisfactoria. Varios geólogos eminentes, con sir R. Murchison a la cabeza, estaban convencidos, hasta hace poco, de que en los restos fósiles del silúrico inferior contemplábamos la primera aurora de la vida. Otras autoridades competentísimas, como Lyell y E. Forbes, han impugnado esta conclusión. No hemos de olvidar que sólo una pequeña parte de la tierra es conocida con exactitud. No hace mucho tiempo que monsieur Barrande señaló, debajo del silúrico otro piso inferior abundante en especies nuevas y peculiares; y ahora, todavía más abajo, en la formación cámbrica inferior, míster Hicks ha encontrado en el sur de Gales capas que son ricas en trilobites y que contienen diferentes moluscos y materias bituminosas, incluso en algunas de las rocas azoicas inferiores, son probablemente indicios de vida en estos periodos, y se admite generalmente la existencia del *Eozoon* en la formación laurentina del Canadá; existen en este país tres grandes series de estratos por debajo del silúrico, y en la inferior se encuentra el *Eozoon*. Sir W. Logan afirma que "su espesor, reunido, puede quizás exceder mucho del de todas las rocas siguientes, desde la base de la serie paleozoica hasta la actualidad. De este modo nos vemos transportados a un periodo tan remoto, que la aparición de la llamada fauna primordial (de Barrande) puede ser considerada por algunos como un acontecimiento relativamente moderno". De todas las clases de animales, el *Eozoon* pertenece a la organización inferior; pero, dentro de su grupo, es de organización elevada, existe en cantidad abundantísima, y, como observa el doctor Dawson, seguramente se alimentaba de otros pequeños seres orgánicos, que tuvieron que haber

vivido en gran número. Así ha resultado cierto lo que escribí en 1859, acerca de la existencia de seres orgánicos mucho antes del periodo cámbrico, y que son casi las mismas palabras que empleó después sir W. Logan. Sin embargo, es grandísima la dificultad para señalar alguna razón buena para explicar la ausencia de grandes estratos, ricos en fósiles, por debajo del cámbrico. No parece probable que las capas más antiguas hayan sido desgastadas por completo por denudación ni que sus fósiles quedaran totalmente borrados por la acción metamórfica, pues si así hubiese ocurrido, habríamos encontrado sólo pequeños residuos de las formaciones siguientes en edad, y éstas se habrían presentado siempre en un estado de metamorfosis parcial. Pero las descripciones de los depósitos silúricos, que ocupan inmensos territorios en Rusia y América del Norte, no apoyan la opinión de que invariablemente, cuanto más vieja es una formación, tanto más haya sufrido extrema denudación y metamorfosis.

El caso queda por ahora sin explicación, y puede presentarse realmente como un argumento válido contra las opiniones que aquí se sostienen. A fin de mostrar que más adelante puede recibir alguna explicación, citaré las siguientes hipótesis. Por la naturaleza de los restos orgánicos, que no parecen haber vivido a grandes profundidades en las diferentes formaciones de Europa y Estados Unidos, y por la cantidad de sedimentos —millas de espesor— de que las formaciones están compuestas, podemos deducir que, desde el principio hasta el fin, hubo, en la proximidad de los continentes, grandes islas o extensiones de tierra. Esta misma opinión ha sido antes sostenida por Agassiz y otros autores; pero no sabemos cuál fue el estado de cosas en los intervalos entre las diferentes formaciones sucesivas, ni si Europa y Estados Unidos existieron durante los mismos, como tierras

emergidas, o como extensiones submarinas próximas a la tierra, sobre las cuales no se depositaron sedimentos, o como fondo de un mar abierto e insondable.

Los océanos existentes, tres veces mayores que la tierra, están salpicados de muchas islas; pero apenas se sabe, hasta ahora, de ninguna isla verdaderamente océanica —excepto Nueva Zelanda, si es que ésta puede llamarse verdaderamente así— que aporte ni siquiera un resto de alguna formación paleozoica o secundaria. Por consiguiente, quizá podamos deducir, que, durante los periodos paleozoico y secundario, no existieron continentes ni islas continentales donde ahora se extienden los océanos, pues, de lo contrario se habrían acumulado, según toda probabilidad, formaciones paleozoicas y secundarias formadas de sedimentos derivados de su desgaste y destrucción, y éstos, por lo menos en parte, se hubiesen levantado en las oscilaciones de nivel que tienen que haber ocurrido durante periodos tan enormemente largos. Si podemos, pues, deducir algo de estos hechos, es que, donde ahora se extienden los océanos ha habido océanos desde el periodo más remoto de que hay noticia, y, por el contrario donde ahora existen continentes han existido grandes extensiones de tierra desde el periodo cámbrico, sometidas indudablemente a grandes oscilaciones de nivel. El mapa en colores unido a mi libro sobre los *Arrecifes de Coral* me llevó a la conclusión de que, en general, los grandes océanos son todavía áreas de hundimiento, a los grandes archipiélagos, áreas de oscilación de nivel, y los continentes, áreas de elevación; pues no tenemos razón alguna para suponer que las cosas hayan sido así desde el principio del mundo. Nuestros continentes parecen haberse formado por la preponderancia de una fuerza de elevación, durante muchas oscilaciones de nivel; pero, ¿no pueden, en el transcurso de edades, haber cambiado las

áreas de mayor movimiento? En un periodo muy anterior al cámbrico pueden haber existido continentes donde ahora se extienden los océanos, y abiertos océanos sin límites donde ahora están nuestros continentes. Tampoco estaría justificado admitir que si, por ejemplo, el lecho del océano Pacífico se convirtiese en un continente, tendríamos que encontrar allí formaciones sedimentarias, en estado reconocible, más antiguas que los estratos cámbricos, suponiendo que tales formaciones se hubiesen depositado allí en otro tiempo; pues pudiera ocurrir muy bien que estratos que hubiesen quedado algunas millas más cerca del centro de la tierra, y que hubiesen sufrido la presión del enorme peso del agua que los cubre, pudiesen haber sufrido una acción metamórfica mayor que las capas que han permanecido más cerca de la superficie. Siempre me ha parecido que exigían una explicación especial los inmensos territorios de rocas metamórficas desnudas existentes en algunas partes del mundo, por ejemplo, en América del Sur, que tienen que haber estado calentadas a gran presión, y quizá podamos pensar que en estos territorios contemplamos las formaciones muy anteriores a la época cámbrica, en estado de completa denudación y metamorfosis.

Las varias dificultades que aquí se discuten (a saber: que aun cuando existen en las capas geológicas muchas formas de unión entre las especies actuales y las que vivieron anteriormente, no encontramos un número infinito de delicadas formas de transición que unan estrechamente a todas ellas; la manera súbita como aparecen por vez primera en las formaciones europeas varios grupos de especies; la ausencia casi completa —en lo que hasta ahora se conoce— de formaciones ricas en fósiles más antiguas que el cámbrico) son todas indudablemente de carácter gravísimo. Vemos esto en el hecho de que los más emi-

nentes paleontólogos, como Cuvier, Agassiz, Barrande, Pictet, Falconer, E. Forbes, etcétera, y nuestros mayores geólogos, como Lyell, Murchison, Sedgwick, etcétera, unánimemente —y muchas veces vehementemente— han sostenido la inmutabilidad de las especies. Pero sir Charles Lyell ahora presta el apoyo de su alta autoridad al lado opuesto, y la mayor parte de los geólogos y paleontólogos vacilan en sus convicciones anteriores. Los que crean que los datos geológicos son en algún modo perfectos rechazarán desde luego mi teoría. Por mi parte, siguiendo la metáfora de Lyell, considero los informes geológicos como una historia del mundo imperfectamente conservada y escrita en un dialecto que cambia; y de esta historia sólo poseemos el último volumen, referente nada más a dos o tres países. De este volumen sólo se ha conservado aquí y allá un breve capítulo, y de cada página, sólo unas pocas líneas saltadas. Cada palabra de este lenguaje, que lentamente varía, es más o menos diferente en los capítulos sucesivos y puede representar las formas orgánicas que están sepultadas en las formaciones consecutivas y que erróneamente parece que han sido introducidas de repente. Según esta opinión, las dificultades antes discutidas disminuyen notablemente y hasta desaparecen.

CAPÍTULO XI

De la sucesión geológica de los seres vivos

De la aparición lenta y sucesiva de nuevas especies.—De su diferente velocidad de transformación.—Las especies, una vez perdidas no reaparecen.—Los grupos de especies siguen, en su aparición y desaparición, las mismas reglas que las especies aisladas.—De la extinción.—De los cambios simultáneos en las formas vivas del mundo entero.—De las afinidades de las especies extinguidas entre sí y con las especies vivientes.—Del estado de desarrollo de las formas antiguas.—De la sucesión de los mismos tipos dentro de las mismas regiones.—Resumen del presente capítulo y del anterior.

Veamos ahora si los diferentes hechos y leyes relativos a la sucesión geológica de los seres vivos se armonizan mejor con la opinión común de la inmutabilidad de las especies o con la de su modificación lenta y gradual por variación y selección natural.

Las especies nuevas han aparecido muy lentamente una tras otra, tanto en la tierra como en las aguas. Lyell ha demostrado que, sobre este punto, apenas es posible resistirse a la evidencia en el caso de los diferentes pisos terciarios, y cada año que pasa tiende a llenar los claros existentes entre las capas y a hacer más gradual la proporción entre las formas extinguidas y las vivientes. En algunas de las capas más recientes —aunque indudablemente de gran antigüedad, si ésta se mide por los años— sólo una o dos especies resultan extinguidas y sólo una o dos son nuevas, por haber aparecido entonces por vez primera, ya en aquella localidad, ya —hasta donde alcanza nuestro

conocimiento— en la superficie de la tierra. Las formaciones secundarias están más interrumpidas; pero, como hace observar Bronn, la aparición y la desaparición de las muchas especies enterradas en cada formación no han sido simultáneas.

Las especies pertenecientes a distintos géneros y clases no han cambiado con la misma velocidad ni en el mismo grado. En las capas terciarias más antiguas pueden encontrarse todavía algunos moluscos hoy vivientes, en medio de multitud de formas extinguidas. Falconer ha dado un notable ejemplo de un hecho semejante, pues en los depósitos subhimalayos se presenta, asociado a muchos mamíferos y reptiles extinguidos, un cocodrilo que existe todavía. La *Lingula* silúrica difiere muy poco de las especies vivientes de este género, mientras que la mayor parte de los restantes moluscos [1] silúricos y todos los crustáceos han cambiado mucho. Las producciones terrestres parecen haber cambiado más rápidamente que las marinas, de lo cual se ha observado en Suiza un ejemplo notable. Hay algún fundamento para creer que los organismos más elevados en la escala cambian más rápidamente que los inferiores, aun cuando haya excepciones a esta regla. Como observa Pictet, la intensidad del cambio orgánico no es la misma en cada una de las llamadas formaciones sucesivas. Sin embargo, comparando cualesquiera formaciones, excepto las más próximas, se encontrará que todas las especies han experimentado algún cambio. Cuando ha desaparecido una de la superficie de la tierra, no tenemos razón alguna para creer que la misma forma idéntica reaparezca nunca. La excepción aparente más importante a esta regla es la de las llamadas *colonias* de monsieur Barrande, las cua-

[1] Entre los moluscos se incluían, en tiempo de Darwin, los braquiópodos, a los que pertenece *Lingula*. *(Trad.)*

les se introdujeron, durante un cierto tiempo, en medio de una formación más antigua, y luego dejaron que reapareciese la fauna preexistente; pero la explicación de Lyell —suponiendo que se trata de un caso de emigración temporal desde una provincia geográfica distinta— parece satisfactoria.

Estos diferentes hechos se concilian bien con nuestra teoría que no comprende ninguna ley fija de desarrollo que haga cambiar brusca o simultáneamente, o en igual grado, a todos los habitantes de una región. El proceso de modificación hubo de ser lento, y afectó generalmente sólo un corto número de especies al mismo tiempo, pues la variabilidad de cada una es independiente. El que estas posibles variaciones o diferencias individuales se acumulen mediante selección natural en mayor o menor grado, produciendo así modificación permanente, dependerá de circunstancias muy complejas: de que las variaciones sean de naturaleza útil; de la libertad en los cruzamientos; del cambio lento de las condiciones físicas en el país; de la inmigración de nuevos colonos, y de la naturaleza de los otros habitantes con los que entren en competencia las especies que varían. No es, pues, en modo alguno, sorprendente que una especie conserve idéntica forma mucho más tiempo que otras, o que, si cambia, lo haga en menor grado.

Encontramos relaciones análogas entre los habitantes actuales de distintos países; por ejemplo: los moluscos terrestres y los coleópteros de la isla Madera han llegado a diferir considerablemente de sus parientes más próximos de Europa, mientras que los moluscos marinos y las aves han permanecido sin variación. Quizás podamos comprender la velocidad, evidentemente mayor, del cambio en los seres terrestres y en los de organización más elevada, comparados con los seres marinos e inferiores, por las relaciones más complejas de los seres superiores

con sus condiciones orgánicas e inorgánicas de vida, según se explicó en un capítulo precedente. Cuando un gran número de habitantes de una región llega a modificarse y perfeccionarse, podemos comprender, por el principio de la competencia y por las importantísimas relaciones entre uno y otro organismo en la lucha por la vida, que toda forma que no llega a modificarse o perfeccionarse en algún grado está expuesta a quedar exterminada. Vemos, por consiguiente, por qué todas las especies de una misma región, si consideramos espacios de tiempo suficientemente largos, llegaron al cabo a modificarse, pues de otro modo se hubiesen extinguido.

Entre los miembros de una misma clase, el promedio de cambio durante periodos largos e iguales de tiempo puede quizá ser casi el mismo; pero, como la acumulación de formaciones duraderas ricas en fósiles depende de que se depositen grandes masas de sedimentos en regiones que se hundan, nuestras formaciones se han acumulado casi necesariamente con intermitencias grandes e irregulares, y, por consiguiente, no es igual la intensidad del cambio que muestran los fósiles enterrados en formaciones sucesivas. Según esta hipótesis, cada formación no señala un acto nuevo y completo de creación, sino tan sólo una escena incidental, tomada casi al azar, de un drama que va cambiando siempre lentamente.

Podemos comprender claramente por qué una especie, cuando se ha perdido, no reaparece nunca, aun en caso de que vuelvan exactamente las mismas condiciones orgánicas e inorgánicas de vida; pues aun cuando la descendencia de una especie podría adaptarse —e indudablemente ha ocurrido esto en innumerables casos— a llenar el lugar de otra en la economía de la naturaleza, suplantándola de este modo, sin embargo, las dos formas —la antigua y la nueva— no serían idénticas, y ambas here-

darían, casi seguramente caracteres diferentes de sus distintos antepasados; y organismos distintos tendrían que variar también de un modo diferente. Por ejemplo: es posible que, si fuesen destruidas todas nuestras palomas colipavos, los avicultores podrían crear una nueva raza apenas distinguible de la actual; pero si su especie madre, la paloma silvestre, fuese también destruida —y tenemos toda clase de razones para creer que, en estado natural, las formas madres son, generalmente, suplantadas y exterminadas por su descendencia perfeccionada—, no es creíble que una colipavo idéntica a la raza extinguida se pudiese obtener de ninguna otra especie de paloma, y ni aun siquiera de ninguna otra raza doméstica bien establecida; pues las variaciones sucesivas serían, casi con seguridad, diferentes en cierto grado, y la variedad recién formada heredaría probablemente de las que le diese origen algunas diferencias características.

Los grupos de especies —esto es, géneros y familias— siguen en su aparición y desaparición las mismas reglas generales que las especies aisladas, cambiando más o menos rápidamente o en mayor o menor grado. Una vez que ha desaparecido un grupo nunca reaparece; es decir: la existencia del grupo es continua mientras el grupo dura. Sé que existen algunas aparentes excepciones a esta regla; pero son sorprendentemente pocas, tan pocas, que E. Forbes, Pictet y Woodward —a pesar de ser todos ellos muy opuestos a las opiniones que sostengo— admiten la verdad de esta regla, que está exactamente de acuerdo con mi teoría; pues todas las especies del mismo grupo, por mucho que haya durado, son descendientes modificadas unas de otras, y todas de un progenitor común. En el género *Lingula,* por ejemplo, las especies que sucesivamente han aparecido en todas las edades tienen que haber estado

enlazadas por una serie no interrumpida de generaciones, desde el silúrico inferior hasta la actualidad.

Hemos visto en el capítulo anterior que, a veces, grupos de especies parecen erróneamente haberse desarrollado de repente, y he intentado dar una explicación de este hecho, que, de ser cierto, resultaría fatal para mis opiniones. Pero estos casos son verdaderamente excepcionales, pues la regla general es un aumento gradual en número, hasta que el grupo alcanza su máximo, y, después, más pronto o más tarde, una disminución gradual. Si el número de especies incluidas en un género, o el número de géneros incluidos en una familia, se representa por una línea vertical de grueso variable que sube a través de las sucesivas formaciones geológicas en que se encuentran las especies, dicha línea, algunas veces, parecerá falsamente empezar por su extremo inferior, no en punta aguda, sino bruscamente; luego, gradualmente, engruesará hacia arriba, conservando a veces el mismo grueso en un trayecto, y, finalmente, acabará haciéndose delgada en las capas superiores, señalando la disminución y extinción final de las especies. Este aumento gradual en el número de especies de un grupo confirma mi teoría, pues las especies del mismo género y los géneros de una familia sólo pueden aumentar lenta y progresivamente, por ser el proceso de modificación y la producción de numerosas formas afines necesariamente un proceso lento y gradual, pues una especie da primero origen a dos o tres variedades, éstas se convierten lentamente en especies, que, a su vez, producen por grados igualmente lentos otras variedades y especies, y así sucesivamente, como la ramificación de un gran árbol partiendo de un solo tronco, hasta que el grupo llega a ser grande.

De la extinción

Hasta ahora sólo hemos hablado incidentalmente de la desaparición de especies y grupos de especies. Según la teoría de la selección natural, la extinción de formas viejas y la producción de otras nuevas y perfeccionadas están íntimamente enlazadas. La antigua idea de que todos los habitantes de la tierra habían sido aniquilados por catástrofes en los sucesivos periodos, está generalmente abandonada, aun por aquellos geólogos, como Elie de Beaumont, Murchison, Barrande, etcétera, cuyas opiniones generales les tendrían que conducir naturalmente a esta conclusión. Por el contrario, tenemos fundamento para creer, por el estudio de las formaciones terciarias, que las especies y grupos de especies desaparecen gradualmente, unos tras otros, primero de un sitio, luego de otro, y, finalmente, del mundo. En algunos casos, sin embargo —como la ruptura de un istmo, y la consiguiente irrupción de una multitud de nuevos habitantes en un mar contiguo, o el hundimiento final de una isla— el proceso de extinción puede haber sido rápido. Tanto las especies aisladas como los grupos enteros de especies duran periodos de tiempo muy desiguales; algunos como hemos visto, han resistido desde la primera aurora conocida de la vida hasta el día de hoy; otros han desaparecido antes de concluir el periodo paleozoico. Ninguna ley fija parece determinar el tiempo que resiste una especie o un género. Hay motivos para creer que la extinción de un grupo entero de especies es, generalmente, un proceso más lento que su producción; si, como antes, se representa su aparición y desaparición por una línea vertical de grueso variable, se encontrará que se adelgaza, terminando en punta, más gradualmente en su extremo superior (que señala el proceso de extinción) que en su extremo inferior que indica la aparición y pri-

mitivo aumento del número de especies. En algunos casos, sin embargo, la extinción de grupos enteros, como el de los amonites al final del periodo secundario, fue asombrosamente súbita.

La extinción de las especies ha sido rodeada del más injustificado misterio. Algunos autores incluso suponen que, del mismo modo que el individuo tiene una vida de duración determinada, también la tienen las especies. Nadie puede haberse asombrado más que yo de la extinción de las especies. Cuando encontré en La Plata el diente de un caballo yaciendo en unión de restos de *Mastodon, Megatherium, Toxodon* y otros monstruos extinguidos, que coexistieron todos con moluscos, aun vivientes, en un periodo geológico muy reciente, quedé lleno de asombro; pues, viendo que el caballo, desde su introducción por los españoles en América del Sur, se ha vuelto salvaje por todo el país, y que ha aumentado en número con una rapidez sin igual, me pregunté cómo pudo haberse exterminado tan recientemente el caballo antiguo, en condiciones de vida al parecer tan favorables. Pero mi asombro era infundado: el profesor Owen pronto notó que el diente, aunque muy parecido a los del caballo actual, pertenecía a una especie extinguida. Si este caballo hubiese vivido todavía aun siendo algo raro, ningún naturalista habría encontrado nada sorprendente, pues la rareza es atributo de un gran número de especies de todas clases, en todos los países. Si nos preguntamos por qué esta o aquella especie es rara, contestamos que existe alguna cosa desfavorable en las condiciones de vida, pero cuál sea ésta casi nunca podemos decirlo. Suponiendo que el caballo fósil existiese todavía como una especie rara —por analogía con otros mamíferos, incluso con los elefantes, que crían tan lentamente, y por la historia de la naturalización del caballo doméstico en

América del Sur—, podríamos dar por seguro que en condiciones más favorables habría poblado en poquísimos años todo el continente; pero no podríamos haber dicho cuáles eran las condiciones desfavorables que impedían su crecimiento, ni si eran una o varias causas, ni en qué periodo de la vida del caballo actuaba cada una, ni en qué medida. Si las condiciones hubieran continuado, por muy lentamente que fuere, haciéndose cada vez menos favorables, seguramente no hubiésemos observado el hecho, y, sin embargo, el caballo fósil se hubiese ido volviendo cada vez más raro, y, finalmente, se hubiese extinguido, siendo ocupado su lugar por algún competidor más afortunado.

Es dificilísimo recordar siempre que el aumento numérico de todo ser vivo está siendo constantemente limitado por causas desconocidas contrarias a él, y que estas mismas causas son muy suficientes para producir la rareza y, por último, la extinción. Es tan poco conocido este asunto, que repetidas veces he oído expresar sorpresa por la extinción de animales gigantescos, tales como el mastodonte y los dinosaurios, que son aún más antiguos, como si la sola fuerza corporal diese la victoria en la lucha por la vida. El tamaño solo, por el contrario, como ha hecho observar Owen, tiene que determinar en muchos casos una extinción más rápida, por la gran cantidad de alimento requerido. Antes de que el hombre habitase la India o África, alguna causa tuvo que haber refrenado el incremento continuo del elefante actual. El doctor Falconer, autoridad competentísima, cree que son principalmente los insectos los que, por atormentar y debilitar de continuo al elefante en la India, impiden su aumento, y ésta fue la conclusión de Bruce por lo que se refiere al elefante africano en Abisinia. Es seguro que ciertos insectos y los murciélagos chupadores de sangre condicionan

en diferentes partes de América del Sur la existencia de los grandes mamíferos naturalizados.

Vemos en muchos casos, en las formaciones terciarias más recientes, que la escasez de las especies precede a la extinción, y sabemos que éste ha sido el curso de los acontecimientos en aquellos animales exterminados, local o totalmente, por la acción del hombre. Repetiré lo dicho en 1845, o sea, que admitir que las especies generalmente se hacen raras antes de extinguirse y no encontrar sorprendente la escasez de una especie, y, sin embargo, maravillarse mucho cuando ésta cesa de existir, es casi lo mismo que admitir que la enfermedad en el individuo es la precursora de la muerte y no encontrar sorprendente la enfermedad, y cuando muere el enfermo maravillarse y sospechar que murió de muerte violenta.

La teoría de la selección natural se basa en la creencia de que cada nueva variedad, y, finalmente, cada nueva especie, está producida y mantenida por tener alguna ventaja sobre aquellas con quienes entra en competencia, y de que casi inevitablemente sigue la consiguiente extinción de las formas menos favorecidas. Lo mismo ocurre en nuestras producciones domésticas: cuando se ha obtenido una variedad nueva y algo perfeccionada, al principio suplanta las variedades menos perfeccionadas de su vecindad; cuando ha sido muy perfeccionada, es llevada a todas partes como nuestro ganado vacuno *short-horn,* y reemplaza otras razas en otros países. De este modo la aparición de formas nuevas y la desaparición de las viejas, tanto producidas natural como artificialmente, están ligadas entre sí. En los grupos florecientes el número de nuevas formas específicas creadas en un tiempo dado ha sido probablemente mayor, en algún periodo, que el de las formas específicas viejas

extinguidas; pero sabemos que las especies han ido aumentando indefinidamente, por lo menos durante las más recientes épocas geológicas; de modo que, considerando los últimos tiempos, podemos creer que la producción de nuevas formas ha ocasionado la extinción de un número aproximadamente igual de formas viejas.

En general, la competencia será más severa, como se explicó antes, entre las formas más parecidas entre sí por todos conceptos. Por consiguiente, los descendientes modificados y perfeccionados de una especie primitiva, y, si se han desarrollado muchas formas nuevas procedentes de una especie, las más próximas a ésta, o sean las especies del mismo género, serán las más expuestas a ser exterminadas. De este modo creo yo que un cierto número de especies nuevas descendientes de una anterior esto es, un género nuevo, viene a suplantar a otro viejo perteneciente a la misma familia. Pero tiene que haber ocurrido muchas veces que una especie nueva se haya apoderado del lugar ocupado por otra especie perteneciente a un grupo distinto, y, de este modo, haya producido su exterminio. Si se desarrollan muchas formas afines descendientes del invasor afortunado, buen número de ellas tendrán que ceder su puesto, y, generalmente, serán las más afines las que padecerán, por efecto de cierta inferioridad común heredada. Pero bien sean especies pertenecientes al mismo grupo o a grupos distintos, las que hayan cedido su lugar a otras modificadas y perfeccionadas, algunas de las víctimas pueden muchas veces conservarse durante algún tiempo, por estar adaptadas a un tipo particular de vida, o por habitar alguna estación distante y aislada, donde habrán escapado a una ruda competencia. Por ejemplo, algunas especies de *Trigonia,* un género grande de moluscos de las formaciones secundarias, sobrevive en los mares de Austra-

lia, y ciertos miembros del grupo grande y casi extinguido de los peces ganoideos viven todavía en las aguas dulces. Por consiguiente, la extinción total de un grupo es, en general, como hemos visto, un proceso más lento que su producción.

En cuanto a la extinción, aparentemente repentina, de familias y órdenes enteros, como la de los trilobites al final del paleozoico y la de los amonites al final del secundario, debemos recordar lo ya dicho sobre los largos intervalos de tiempo que probablemente ha habido entre formaciones consecutivas, y en estos intervalos debe haber ocurrido una gran extinción lenta. Además, cuando por súbita inmigración o por desarrollo extraordinariamente rápido, muchas especies de un nuevo grupo han tomado posesión de una región, muchas de las especies antiguas deben haber sido exterminadas de un modo igualmente rápido, y las formas que así ceden sus puestos serán, por lo común, afines, pues participarán de la misma inferioridad.

A mi parecer es así como llegan a extinguirse las especies aisladas y los grupos enteros de especies y ello se concilia bien con la teoría de la selección natural. No hemos de asombrarnos de la extinción pero sí de nuestra propia presunción al imaginar por un momento que comprendemos las muchas y complejas circunstancias de que depende la existencia de cada especie. Si olvidamos por un instante que cada una de éstas tiende a aumentar extraordinariamente, y que siempre están actuando causas que limitan dicho aumento, aun cuando raras veces las véamos, toda la economía de la naturaleza se nos aparece confusa. En el momento en que podamos decir exactamente por qué esta especie es más abundante en individuos que aquélla, por qué ésta y no otra puede ser naturalizada en un país dado, entonces, y sólo

entonces, será el momento de encontrarnos justamente sorprendidos de no poder explicar la extinción de una especie dada o de un grupo de especies.

De cómo las formas de vida cambian casi simultáneamente en el mundo entero

Apenas ningún descubrimiento paleontológico es más llamativo que el hecho de que las formas vivientes cambian casi simultáneamente en todo el mundo. Nuestra formación cretácica europea puede ser reconocida en muchas regiones distantes, en los más diferentes climas, donde no se encuentra ni un pedazo de mineral de creta, como por ejemplo en América del Norte, región ecuatorial de América del Sur, Tierra del Fuego, Cabo de Buena Esperanza e India; pero en estos puntos tan distantes los restos fósiles presentan en ciertas capas una semejanza evidente con los del cretácico. No es que se encuentren las mismas especies, pero pertenecen a las mismas familias, géneros y secciones de géneros, y a veces tienen caracteres semejantes en puntos tan accesorios como el relieve superficial. Además, otras formas, pero que se presentan en capas superiores o inferiores, aparecen en el mismo orden en estos puntos tan distantes del planeta. En las diferentes formaciones paleozoicas sucesivas de Rusia, Europa occidental y América del Norte, diferentes autores han observado un paralelismo completo de algunas especies fósiles que son comunes al Viejo y Nuevo Mundo, sería todavía manifiesto el paralelismo general en las sucesivas formas fósiles en los pisos paleozoicos y terciarios, y podría fácilmente establecerse la correlación entre las diferentes formaciones.

Estas observaciones, sin embargo, se refieren a los seres marinos; no tenemos datos suficientes para juzgar

si las producciones terrestres y de agua dulce, en puntos distantes, cambian del mismo modo paralelo. Podemos dudar de si han cambiado. Si el *Megatherium,* el *Mylodon,* la *Macrauchenia* y el *Toxodon* hubiesen sido traídos desde La Plata a Europa, sin datos relativos a su posición geográfica, nadie habría sospechado que han coexistido con moluscos marinos, todos ellos vivientes todavía, y como estos extraños monstruos coexistieron con el mastodonte y el caballo, se podía por lo menos suponer que habían vivido en uno de los últimos pisos terciarios.

Cuando se dice que las formas marinas han cambiado simultáneamente en todo el mundo, no se refiere al mismo año, ni al mismo siglo, ni siquiera tiene un sentido geológico muy riguroso, pues si todos los animales marinos que ahora viven en Europa y todos los que vivieron en el pleistoceno —periodo muy remoto, si se mide en años, y que comprende toda la época glacial— se comparasen con los que existen ahora en América del Sur o en Australia, el más experto naturalista apenas podría decir si son los habitantes actuales de Europa o los del pleistoceno los que más se parecen a los del hemisferio Sur. Varios observadores competentísimos sostienen también que las producciones existentes en Estados Unidos están más relacionadas con las que vivieron en Europa durante los últimos periodos terciarios que con los que la habitan actualmente, y siendo así, es evidente que las capas fosilíferas que ahora se depositan en las costas de América del Norte estarían expuestas con el tiempo a ser clasificadas junto con capas europeas algo más antiguas. Sin embargo, mirando a una época futura muy lejana, es casi indudable que todas las formaciones *marinas* más recientes —capas pliocenas superiores, pleistocenas y las propiamente modernas de Europa, América del Norte y del Sur y Australia— serían clasificadas

justamente como simultáneas en el sentido geológico, por contener restos fósiles afines en cierto grado y no contener formas que sólo se encuentran en los depósitos más antiguos subyacentes.

El hecho de que las formas vivas cambien simultáneamente —en el sentido amplio antes indicado— en partes distantes del mundo, ha impresionado mucho a dos grandes observadores: De Verneuil y d'Archiac. Después de recordar el paralelismo de las formas paleozoicas en diferentes partes de Europa, añaden, "si, impresionados por este extraño orden de sucesión nos fijamos en América del Norte y descubrimos allí una serie de fenómenos análogos, parecerá seguro que todas estas modificaciones de especies, su extinción y la introducción de las nuevas, no pueden ser el resultado de simples cambios en las corrientes marinas o de otras causas más o menos locales y temporales, sino que dependen de leyes generales que rigen todo el reino animal". Monsieur Barrande ha hecho exactamente, en el mismo sentido, consideraciones de gran fuerza. Sería inútil por completo atribuir a los cambios de corrientes, climas u otras condiciones físicas los grandes cambios en las formas orgánicas en el mundo entero, en los más diferentes climas. Debemos atribuirlos, como Barrande hace observar, a alguna ley especial. Veremos esto más claramente al tratar de la distribución actual de los seres orgánicos y notemos cuán pequeña es la relación entre las condiciones físicas de los diferentes países y la naturaleza de sus habitantes.

Este gran hecho de la sucesión paralela de las formas de vida en todo el mundo es explicable por la teoría de la selección natural. Las especies nuevas surgen por tener alguna ventaja sobre las formas viejas, y las que ya son dominantes, o tienen alguna ventaja sobre las demás en su propio país, dan origen al mayor número de varie-

dades nuevas o especies incipientes. Pruebas claras de este hecho las ofrecen las plantas dominantes —esto es, más comunes y más extendidas— que producen el mayor número de variedades nuevas. También es natural que las especies dominantes, variables y muy extendidas, que han invadido ya hasta cierto punto los territorios de otras especies, sean las que tengan mayores probabilidades de difundirse todavía más dando origen en nuevos países a otras variedades y especies. El proceso de difusión tuvo con frecuencia que ser muy lento, dependiendo de cambios climatológicos y geográficos, de accidentes extraordinarios y de la adaptación gradual de nuevas especies a los diferentes climas por los que hubieron de pasar; pero en el transcurso del tiempo las formas generalmente dominantes tuvieron que procurar difundirse y prevalecer. La difusión de los habitantes terrestres de los distintos continentes sería probablemente más lenta que la de los mares abiertos. Cabe por consiguiente, esperar encontrar, como de hecho se encuentra un paralelismo menos riguroso en la sucesión de las producciones terrestres que en las marinas.

De este modo, a mi parecer, la sucesión paralela y —en sentido amplio— simultánea de las mismas formas de vida en todo el mundo se concilia bien con el principio de que las especies nuevas han sido formadas por especies dominantes, en variación y muy extendidas; las nuevas especies producidas de este modo son a su vez dominantes —debido a haber tenido alguna ventaja sobre sus padres, así como sobre otras especies— y se extienden de nuevo, varían y producen nuevas formas. Las especies viejas, que son derrotadas y ceden su puesto a formas nuevas y victoriosas, estarán, generalmente, reunidas en grupos, por heredar en común cierta inferioridad, y, por consiguiente, cuando se extienden por el mundo

grupos nuevos y perfeccionados, desaparecen los grupos viejos, y en todas partes tiende a haber correspondencia en la sucesión de formas, tanto en su primera aparición como en su desaparición final.

Hay otra observación digna de hacerse, relacionada con este asunto. He dado las razones que tengo para creer que la mayor parte de nuestras grandes formaciones geológicas, ricas en fósiles, se depositaron durante periodos de hundimiento, y que hubo intervalos de gran extensión, en blanco por lo que a fósiles se refiere, durante las épocas en que el fondo del mar estaba estacionario o se levantaba, e igualmente cuando el sedimento no se depositaba lo bastante de prisa para enterrar y conservar los restos orgánicos. Durante estos grandes intervalos en blanco, supongo que los habitantes de cada región experimentaron una considerable modificación y extinción, y que hubo muchas migraciones desde otras partes del mundo. Como tenemos razones para creer que grandes territorios estuvieron afectados por el mismo movimiento, es probable que formaciones rigurosamente contemporáneas se hayan acumulado muchas veces en espacios vastísimos de la misma parte del mundo; pero estamos muy lejos de tener derecho a sacar la conclusión de que ha ocurrido de este modo invariablemente, y que las grandes extensiones han experimentado desde luego los mismos movimientos. Cuando dos formaciones se han depositado en dos regiones durante casi —aunque no exactamente— el mismo periodo, debemos encontrar en ambas, por las causas expuestas anteriormente, la misma sucesión general de formas fósiles; pero las especies no se tienen que corresponder exactamente, pues en una región hubo un poco más de tiempo que en la otra para la modificación, extinción e inmigración.

Presumo que casos de este tipo se presentan en Europa. Míster Prestwich, en sus admirables *Memorias* acerca de los depósitos eocenos en Inglaterra y Francia, puede establecer un estrecho paralelismo general entre los pisos sucesivos en los dos países; pero cuando compara ciertos pisos de Inglaterra con los de Francia, aun cuando encuentra en ambos una curiosa conformidad en el número de especies pertenecientes a los mismos géneros, sin embargo, las especies difieren de un modo muy difícil de explicar, teniendo en cuenta la proximidad de los dos países; a menos, claro está, que se admita que un istmo separó dos mares habitados por faunas distintas, aunque contemporáneas. Lyell ha hecho observaciones análogas acerca de algunas de las últimas formaciones terciarias. Barrande igualmente demuestra que existe un notable paralelismo general en los sucesivos depósitos silúricos de Bohemia y Escandinavia; sin embargo, encuentra diferencia sorprendente en las especies. Si las varias formaciones no se han depositado en estas regiones exactamente durante los mismos periodos —una formación en una región corresponde con frecuencia a un intervalo en otra—, y si en ambas regiones las especies han ido cambiando lentamente durante la acumulación de las diferentes formaciones y durante los largos intervalos entre ellas, en este caso, las diferentes formaciones en las dos regiones pudieron quedar dispuestas en el mismo orden, de acuerdo con la sucesión general de las formas de vida, y el orden parecería erróneamente ser paralelo en sentido estricto; y, sin embargo, todas las especies no serían las mismas en los pisos, en apariencia correspondientes, de las dos regiones.

De las afinidades de las especies extinguidas entre sí y con las formas vivientes

Consideremos ahora las afinidades entre las especies vivientes y extinguidas. Se reparten todas en un corto número de grandes clases, y este hecho se explica en seguida por el principio de la descendencia. En general, cuanto más antigua es una forma, tanto más difiere de las vivientes; pero, como Buckland ha hecho observar hace mucho tiempo, las especies extinguidas pueden clasificarse todas dentro de los grupos actuales o en los intervalos entre ellos. El que las formas fósiles ayudan a llenar los intervalos que existen entre géneros, familias y órdenes vivientes, es ciertísimo; pero como esta afirmación ha sido con frecuencia ignorada y hasta negada, puede ser útil hacer algunas observaciones sobre dicho punto y citar algunos ejemplos. Limitándonos a las especies vivientes, o a las extinguidas de la misma clase, la serie es mucho menos perfecta que si combinamos ambas en un sistema general. En los escritos del profesor Owen encontramos continuamente la expresión *formas generalizadas* aplicada a animales extinguidos, y en los escritos de Agassiz con la expresión *tipos proféticos* o *sintéticos;* y estos términos implican el que tales formas son de hecho eslabones intermedios o de unión. Otro distinguido paleontólogo, Gaudry, ha demostrado del modo más notable que muchos mamíferos fósiles que descubrió en el Ática sirven para llenar los intervalos que existen entre géneros vivientes. Cuvier clasificaba los rumiantes y los paquidermos como dos órdenes bien distintos, de mamíferos; pero se han recogido tantas formas intermedias fósiles, que Owen ha tenido que alterar toda la clasificación, colocando ciertos paquidermos en un mismo suborden con rumiantes; por ejemplo, suprime mediante gradaciones, el intervalo,

grande en apariencia, entre el cerdo y el camello. Los ungulados o mamíferos de cascos y pezuñas se dividen ahora en dos grupos con número par e impar de dedos; pero la *Macrauchenia* de América del Sur enlaza hasta cierto punto estas dos grandes divisiones. Nadie negará que el *Hipparion* es intermedio entre el caballo actual y ciertas formas unguladas más antiguas; el *Typotherium* de América del Sur, que no puede ser colocado en ninguno de los órdenes vivientes, constituye un maravilloso eslabón intermediario en la cadena de los mamíferos, como lo indica el nombre que le ha dado el profesor Gervais. Los sirenios forman un grupo bien distinto de mamíferos, y una notable particularidad del dugong y del manatí actuales es la falta completa de miembros posteriores, sin que haya quedado ni siquiera un rudimento; pero el extinguido *Halitherium* tenía, según el profesor Flower, el fémur osificado "articulado en un acetábulo bien definido en la pelvis", y constituye así una aproximación a los mamíferos ungulados ordinarios, de los cuales los sirenios son afines por otros conceptos. Los cetáceos se nos aparecen muy diferentes de los restantes mamíferos, pero el *Zeuglodon* y el *Squalodon* del terciario, colocados por algunos naturalistas en un orden exclusivo para ellos solos, son considerados por el profesor Huxley como cetáceos indubitables, "y como constituyendo formas de unión con los carnívoros acuáticos".

El mismo Huxley ha demostrado que, incluso el gran intervalo entre las aves y los reptiles, se salva en parte del modo más inesperado, de un lado, mediante el avestruz y el extinguido *Archeopteryx,* y, de otro, mediante el *Compsognathus,* uno de los dinosaurios, grupo que comprende los más gigantescos de todos los reptiles terrestres. Volviendo a los invertebrados, afirma Barrande —y no puedo nombrar una autoridad mayor— que los constantes

descubrimientos le enseñan que, aun cuando los animales paleozoicos pueden ciertamente clasificarse dentro de los grupos vivientes, sin embargo, en este antiguo periodo, aquéllos no estaban tan distintamente separados unos de otros como actualmente.

Algunos autores se han opuesto a que ninguna especie o grupos de especies extinguidas deba ser considerada como intermediaria entre cualesquiera otras especies vivientes. Si con esto se entiende que ninguna forma extinguida es directamente intermedia por todos sus caracteres entre dos grupos vivientes, la objeción es probablemente válida. Pero en una clasificación natural, muchas especies fósiles quedan situadas ciertamente entre dos especies vivientes, y algunos géneros extinguidos se sitúan entre géneros vivientes, incluso pertenecientes a familias distintas. El caso más común, en especial por lo que se refiere a grupos muy distintos, como peces y reptiles, parece ser que, suponiendo que se distingan actualmente por una veintena de caracteres, los miembros antiguos están separados por un número algo menor de rasgos; es decir que ambos grupos estaban antes algo más próximos que actualmente.

Es creencia común que, cuanto más antigua es una forma, tanto más tiende a enlazar, por algunos de sus caracteres, grupos actualmente muy separados. Esta observación indudablemente tiene que ser restringida a aquellos grupos que han sufrido grandes cambios en el transcurso de las edades geológicas, y sería difícil probar la verdad de la proposición, pues, de vez en cuando, se descubre algún animal viviente, como el *Lepidosiren,* que tiene afinidades directas con grupos muy distintos. Sin embargo, comparando los reptiles y batracios más antiguos, los peces más antiguos, los cefalópodos más antiguos y los mamíferos eocenos con los representantes contemporáneos de las mis-

mas clases, debemos admitir que hay algo de verdad en la observación.

Veamos hasta dónde estos diferentes hechos y deducciones están de acuerdo con mi teoría de la descendencia con modificación. Como el asunto es algo complicado, ruego al lector que vuelva al cuadro del capítulo cuarto. Podemos suponer que las letras bastardillas con números representan géneros, y las líneas de puntos divergentes, a partir de ellas, las especies de cada género. El cuadro es demasiado sencillo, pues se indican muy pocos géneros y especies; pero esto carece de importancia para nosotros. Las líneas horizontales representarían formaciones geológicas sucesivas, y todas las formas por debajo de la línea superior pueden considerarse como extinguidas. Los tres géneros vivientes, a^{14}, q^{14}, p^{14}, constituyen una pequeña familia; b^{14} y f^{14}, otra familia o subfamilia muy próxima, y o^{14}, e^{14} y m^{14}, una tercera familia. Estas tres familias, junto con los muchos géneros extinguidos en las diferentes líneas de descendencia divergentes a partir de la forma madre *A*, integran un orden, pues todas han heredado algo en común de su remoto antepasado. Según el principio de la tendencia continua a la divergencia de caracteres, explicado antes mediante el cuadro, cuanto más reciente es una forma, tanto más diferirá, en general, de su remoto antepasado. Por consiguiente, podemos comprender la regla de que las formas antiguas difieran más de las vivientes. No debe, sin embargo, suponerse que la divergencia de caracteres sea un hecho necesario; depende sólo de que los descendientes de una especie son de este modo capaces de apoderarse de muchos y diferentes puestos en la economía de la naturaleza. En consecuencia, es perfectamente posible, como hemos visto en el caso de algunas formas silúricas, que una especie pueda subsistir con ligeras modificaciones en relación con sus condiciones de vida poco

cambiadas, y, sin embargo, conserve durante un largo periodo los mismos caracteres generales. Esto está representado en el diagrama por la letra f^{14}.

Todas las formas extinguidas y vivientes que descienden de *A*, constituyen, según antes se hizo observar, un orden, el cual por el efecto continuado de la extinción y divergencia de caracteres, llega a dividirse en varias familias y subfamilias, suponiéndose que algunas han perecido en diferentes periodos y otras han resistido hasta hoy.

Mirando el cuadro podemos ver que, si en diferentes puntos de la parte inferior de la serie se descubrieran muchas de las formas extinguidas, que se supone que están enterradas en capas sucesivas, las tres familias vivientes que están encima de la línea superior resultarían menos distintas entre sí. Si, por ejemplo, se encontraran los géneros a^1, a^5, a^{10}, f^8, m^3, m^6, m^9, estas tres familias estarían tan estrechamente unidas entre sí, que probablemente se habrían reunido, formando una gran familia, casi del mismo modo que ha ocurrido con los rumiantes y ciertos paquidermos. Sin embargo, el que se opusiese a considerar como intermedios los grupos extinguidos que enlazan los géneros vivientes de tres familias, tendría en parte razón, pues no son directamente intermedios sino sólo mediante un camino largo y tortuoso, pasando por muchas y muy diferentes formas. Si se descubrieran muchas formas extinguidas por encima de una de las líneas horizontales o formaciones geológicas intermedias —por ejemplo, por encima de VI—, y ninguna por debajo de esta línea, entonces sólo dos de las familias —las de la izquierda, a^{14}, etcétera, y b^{14}, etcétera—, tendrían que ser reunidas en una sola, y quedarían dos familias, que serían menos distintas entre sí de lo que lo eran antes del descubrimiento de los fósiles. Del mismo modo, si se supone que las tres familias formadas por los ocho géneros (a^{14} a m^{14}), situados sobre la

línea superior difieren por media docena de caracteres importantes, las familias que existieron en el periodo señalado por la línea VI habrían seguramente diferido entre sí por un número menor de caracteres, pues en este estado primitivo divergían menos a partir de su antepasado común. Por eso los géneros antiguos y extinguidos presentan con frecuencia, en mayor o menor grado, caracteres intermedios entre sus modificados descendientes o entre sus parientes colaterales.

En la naturaleza este proceso es mucho más complicado de lo que representa el cuadro, pues los grupos serán más numerosos, habrán subsistido durante espacios de tiempo sumamente desiguales y se habrán modificado en diferente grado. Como poseemos sólo el último tomo del registro geológico, y muy incompleto, no tenemos derecho a esperar —salvo en raros casos— que se llenen los grandes intervalos del sistema natural y que, de este modo, se unan familias y órdenes distintos. Todo lo que puede esperarse es que los grupos que han experimentado muchas modificaciones dentro de periodos geológicos conocidos, se aproximen un poco entre sí en las más antiguas, de suerte que los miembros más antiguos difieran, en algunos de sus caracteres, menos que los miembros vivientes de los mismos grupos, y, según las pruebas coincidentes de nuestros mejores paleontólogos, esto es lo que ocurre con gran frecuencia. Así se explican, de un modo satisfactorio, según la teoría de la descendencia con modificación, los principales hechos referentes a las afinidades de las formas fósiles entre sí y con las vivientes; y según otra opinión, estos hechos son por completo inexplicables.

Según esta misma teoría, es evidente que la fauna de uno cualquiera de los grandes periodos de la historia de la tierra será intermedia, por su carácter general, entre la que le precedió y la que le sucedió. Así, las especies que vivie-

ron en el sexto de los grandes periodos que se indican en el cuadro son descendientes modificados de las que vivieron en el quinto, y las progenitoras, de las que llegaron a modificarse todavía más en el séptimo; por tanto, difícilmente pudieron dejar de ser casi intermedias por sus caracteres entre las formas vivas anteriores y posteriores. Debemos en todo caso tener en cuenta la completa extinción de algunas formas precedentes, y, en cada región, la inmigración de formas nuevas de otras zonas, y una intensa modificación durante los largos periodos en blanco entre dos formaciones sucesivas. Resulta pues, que la fauna de cada periodo geológico es, indudablemente, de carácter intermedio entre la precedente y la que le sigue. No necesito dar más que un ejemplo: el modo como los fósiles del devónico, cuando se descubrió este periodo, fueron en el acto conocidos por los paleontólogos como de carácter intermedio entre los del carbonífero, que está encima, y los del silúrico, que está debajo. Pero cada fauna no es, por necesidad, rigurosamente intermedia, pues han transcurrido espacios desiguales de tiempo entre formaciones consecutivas.

El que ciertos géneros presenten excepciones a la regla no constituye una dificultad positiva para la exactitud de la afirmación de que la fauna de cada periodo es, en conjunto, de carácter próximamente intermedio entre las faunas precedente y siguiente. Por ejemplo, las especies de mastodontes y elefantes, ordenadas por el doctor Falconer en dos series —la primera según sus afinidades mutuas y la segunda según sus periodos de existencia— no se corresponden en orden. Ni las especies de caracteres extremos son las más antiguas o las más modernas ni las de caracteres intermedios son de antigüedad media; pero suponiendo, por un instante, en este y otros casos análogos, que el material respecto a primeras apariciones y extinción de las

especies estuviese completo —lo que está muy lejos de ocurrir—, no hay motivo para creer que las formas producidas sucesivamente duren necesariamente espacios iguales de tiempo. Una forma antiquísima puede a veces haber perdurado mucho más que una forma producida posteriormente sobre todo, en el caso de seres terrestres que viven en regiones separadas. Comparando las cosas pequeñas con las grandes, si las razas principales vivientes y extinguidas de la paloma doméstica se dispusiesen en serie, según su afinidad, dicho orden no estaría exactamente de acuerdo con el cronológico de su aparición y menos aún con el de su desaparición, pues la paloma silvestre, forma madre, vive todavía, y muchas variedades entre la paloma silvestre y la mensajera inglesa o *carrier* se han extinguido, y las mensajeras inglesas, que, por el importante carácter de la longitud del pico, están en un extremo de la serie, se originaron antes de que las volteadoras o *tumblers* de pico corto, que están, por este concepto, en el extremo opuesto de la serie.

Íntimamente relacionado con la afirmación de que los restos fósiles de una formación intermedia son también hasta cierto punto, de carácter intermedio, está el hecho, sobre el que han insistido todos los paleontólogos, de que los fósiles de dos formaciones consecutivas están mucho más relacionados entre sí que los de dos periodos distantes. Pictet da un ejemplo muy conocido: el de la semejanza general de los fósiles de los diferentes pisos del cretácico, aunque las especies son distintas en cada piso. Este hecho, por su generalidad, parece haber hecho vacilar a Pictet en su creencia sobre la inmutabilidad de las especies. Quien esté familiarizado con la distribución de las especies vivas no intentará explicar la gran semejanza de las especies distintas en formaciones consecutivas porque hayan permanecido casi iguales las condiciones físicas

de aquellas antiguas regiones. Recordamos que las formas orgánicas —por lo menos las que viven en el mar— han cambiado casi simultáneamente en el mundo, y, por consiguiente, en climas y condiciones los más diferentes. Considérense las prodigiosas vicisitudes del clima durante el pleistoceno, que comprende toda la época glacial, y nótese lo poco que han influido en las formas específicas de los seres marinos.

Según la teoría de la descendencia, tiene claro significado el hecho de que los fósiles de periodos consecutivos estén muy relacionados. Como la acumulación de cada formación ha sido con frecuencia interrumpida, y como entre las formaciones sucesivas se han intercalado largos intervalos en blanco, no debemos esperar encontrar, según intenté demostrar en el capítulo anterior, en una o dos formaciones, todas las variedades intermedias entre las especies que aparecieron al principio y al final de estos periodos; pero, después de espacios de tiempo larguísimos, si se miden por años (aunque sólo algo largos si se miden geológicamente), hemos de encontrar formas muy afines o, como han sido llamadas por algunos autores, especies representativas, y éstas ciertamente sí se encuentran. En una palabra: tenemos aquellas pruebas que cabe esperar de las transformaciones lentas y apenas sensibles de las formas específicas.

Del estado de desarrollo de las formas antiguas, comparado con el de las actuales

Se ha visto en el capítulo cuarto que la diferencia y especialización de las partes en los seres orgánicos, cuando llegan a la edad adulta, es la mejor medida hasta ahora conocida del grado de perfección o superioridad. También hemos mencionado que, como la especialización de las

partes es una ventaja para todo ser, la selección natural tenderá a hacer la organización de cada uno más especializada y perfecta, y, en tal sentido, superior; aunque esto no es decir que no pueda dejar muchos seres con una estructura simple y sin perfeccionar, adecuados a condiciones sencillas de vida ni que, en algunos casos, incluso no degrade o simplifique su organización; dejándolos sin embargo, más aptos para su nuevo género de vida. Las nuevas especies llegan a ser superiores a sus predecesoras de otro modo más general, pues tienen que vencer en la lucha por la vida a todas las viejas formas, con las que entran en estrecha competencia. Por consiguiente, llegamos a la conclusión de que, si en clima casi igual los seres del eoceno pudiesen ser puestos en competencia con los actuales, aquéllos serían derrotados y exterminados por éstos, como lo serían las formas del secundario por las del eoceno y las paleozoicas por las del secundario. De modo que, en esta prueba fundamental de la victoria en la lucha por la vida, lo mismo que tomando como medida la especialización de órganos, los tipos modernos, según la teoría de la selección natural, deben ser más elevados que las formas antiguas. ¿Ocurre así? Una gran mayoría de paleontólogos contestará afirmativamente, y parece que esta respuesta podría admitirse como cierta, aunque difícil de probar.

No es una objeción válida a tal conclusión el que ciertos braquiópodos se han modificado muy poco desde una época geológica remotísima ni que ciertos moluscos terrestres y de agua dulce han permanecido casi idénticos desde el tiempo en que, hasta donde sabemos, aparecieron por vez primera. No es una dificultad insuperable el que la organización de los foraminíferos, como ha señalado con insistencia Carpenter, no haya progresado incluso desde época laurentina, pues algunos organismos tienen que

haberse conservado aptos para condiciones sencillas de vida; y ¿qué podría haber más adecuado a dicho fin que estos protozoos de organización inferior? Objeciones como las anteriores serían fatales para mi teoría, si ésta considerase el progreso en la organización como una condición necesaria. Serían también fatales si pudiera probarse que estos foraminíferos, por ejemplo, habían empezado a existir durante el periodo laurentino o aquellos braquiópodos durante el cámbrico; pues, en este caso, no habría habido tiempo suficiente para su desarrollo hasta el tipo que entonces habían alcanzado. Cuando han llegado hasta determinado punto, no es necesario, según la teoría de la selección natural, que continúen progresando más, aunque, durante los tiempos sucesivos, tendrán que modificarse un poco para conservar sus puestos en relación con los pequeños cambios de las condiciones de existencia. Las objeciones precedentes giran alrededor del problema de si conocemos realmente la edad de la tierra, y en qué periodo aparecieron por vez primera las diferentes formas orgánicas; y esto es muy discutido.

El problema de si la organización en conjunto ha adelantado o no, es por muchos conceptos complicadísimo. Los datos geológicos, incompletos en todo tiempo, no alcanzan lo bastante atrás para demostrar con claridad evidente que dentro de la historia conocida del mundo la organización ha avanzado mucho. Aun hoy día, considerando los miembros de una misma clase, los naturalistas no están de acuerdo en qué formas deben ser clasificadas como superiores; así, algunos consideran los selacios (por su aproximación a los reptiles en algunos puntos importantes de su estructura) como los peces superiores; otros creen superiores a los teleósteos. Los ganoideos ocupan una posición intermedia entre selacios y teleósteos; estos últimos actualmente son, por su número, muy preponde-

rantes; pero en otro tiempo existieron únicamente selacios ganoideos y, en este caso, según el tipo de superioridad que se elija, se dirá que han alcanzado o retrocedido en su organización. El intento de comparar en la escala de superioridad formas de distintos tipos parece ser vano. ¿Quién decidirá si una gibia es superior a una abeja, insecto que el gran von Baer cree que es "de hecho de organización superior a la de un pez, aunque de otro tipo?" En la complicada lucha por la vida, cabe pensar que crustáceos no muy elevados dentro de su clase pudieron derrotar a cefalópodos, que son los moluscos superiores, y estos crustáceos, aunque no muy elevados por su organización, estarían más altos en la escala de los invertebrados si se juzgase por la más decisiva de todas las pruebas, la ley de la lucha. Aparte de estas dificultades intrínsecas al tratar de decidir qué formas son las más adelantadas en organización, no debemos sólo comparar los miembros superiores de una clase en dos periodos —aun cuando indudablemente es éste un elemento, y quizás el más importante, al hacer una comparación—, sino que deben compararse todos los miembros, superiores e inferiores, en ambos periodos. En una época antigua bullían en gran número los animales moluscoidales más superiores y más inferiores, o sean, cefalópodos y braquiópodos; actualmente ambos grupos están muy reducidos, mientras que otros de organización intermedia han aumentado mucho y en consecuencia, algunos naturalistas sostienen que los moluscos tuvieron en otro tiempo un mayor desarrollo que ahora; pero del lado contrario puede señalarse un hecho más poderoso: la gran reducción de los braquiópodos y el que los cefalópodos vivientes, aunque escasos en número, son de organización más elevada que sus representantes antiguos. Debemos también comparar en dos periodos los

números relativos de las clases superiores o inferiores en todo el mundo; si, por ejemplo, hoy existen 50,000 especies de vertebrados, y sabemos que en algún periodo anterior hubo sólo 10,000, debemos considerar este aumento en la clase más elevada, que implica un gran desalojamiento de formas inferiores, como un adelanto decisivo en la organización del mundo. Vemos, así, lo desesperadamente dificultoso que es comparar con completa objetividad, en relaciones tan sumamente complejas, el grado de la organización de las faunas, imperfectamente conocidas, de los sucesivos periodos.

Se aprecia más claramente esta dificultad considerando ciertas faunas y flores extinguidas. Por la manera extraordinaria como las producciones europeas se han difundido recientemente por Nueva Zelanda arrebatando los puestos que debieron ocupar anteriormente los indígenas, hemos de creer que, si todos los animales y plantas de la Gran Bretaña fuesen puestos en libertad en Nueva Zelanda, una multitud de formas británicas llegaría, en el transcurso del tiempo, a naturalizarse allí por completo, y exterminaría a muchas de las formas indígenas. Por el contrario, el que apenas ningún habitante del hemisferio Sur se haya hecho salvaje en ninguna parte de Europa, nos permite muy bien dudar de que, en el caso de que todas las producciones de Nueva Zelanda se dejasen en libertad en la Gran Bretaña, un número considerable fuese capaz de apoderarse de los puestos actualmente ocupados por nuestros animales y plantas indígenas. Desde este punto de vista, las producciones de la Gran Bretaña están mucho más elevadas en la escala que las de Nueva Zelanda. Sin embargo, el más hábil naturalista, mediante un examen de las especies de los dos países, no podría haber previsto tal resultado.

Agassiz y otras competentes autoridades insisten en que los animales antiguos se asemejan, hasta cierto punto, a los embriones de animales modernos, pertenecientes a las mismas clases, y que la sucesión geológica de formas extinguidas es casi paralela al desarrollo embrionario de las vivientes. Esta opinión se concilia admirablemente con nuestra teoría. En un capítulo siguiente intentaré demostrar que el adulto difiere de su embrión debido a que hubo variaciones a una edad no muy temprana que han sido heredadas en la edad correspondiente. Este proceso, mientras que deja al embrión casi inalterable, añade continuamente, cada vez más diferencias al adulto en el transcurso de generaciones sucesivas. De este modo, el embrión queda como una especie de retrato, conservado por la naturaleza, de la condición primitiva y menos modificada de la especie. Esta opinión quizá sea verdadera, y, sin embargo, nunca podrá probarse. Viendo, por ejemplo, que los mamíferos, reptiles y peces más antiguos que se conocen pertenecen rigurosamente a estas mismas clases, aun cuando algunas de estas formas antiguas sean un poco menos distintas entre sí que lo son actualmente los miembros típicos de los mismos grupos, sería inútil buscar animales que tuviesen el carácter embriológico común a los vertebrados, hasta que se descubran capas, ricas en fósiles, muy por debajo de los estratos cámbricos inferiores, hallazgo que es poco probable.

De la sucesión de los mismos tipos en las mismas regiones durante los últimos periodos del terciario

Clift comprobó hace muchos años que los mamíferos fósiles de las cavernas de Australia eran muy afines a los marsupiales vivientes de aquel continente. En América del Sur es evidente, aun para ojos inexpertos, un parentesco

análogo en las piezas gigantescas del caparazón —semejantes a las del armadillo— encontradas en diferentes partes de La Plata, y Owen ha demostrado, del modo más notable, que la mayor parte de los mamíferos fósiles enterrados allí en gran número son afines de tipos sudamericanos. El parentesco se ve aún más claramente en la maravillosa colección de huesos fósiles de las cavernas del Brasil, hecha por Lund y Clausen. Me impresionaron tanto estos hechos, que en 1839 y 1845 insistí enérgicamente sobre esta "ley de sucesión de tipos", sobre "el maravilloso parentesco entre lo muerto y lo vivo en un mismo continente". El profesor Owen, posteriormente, ha extendido a los mamíferos del Viejo Mundo la misma generalización. Vemos la misma ley en las restauraciones de las aves extinguidas y gigantescas de Nueva Zelanda hechas por dicho autor. La observamos también en las aves de las cavernas del Brasil. Míster Woodward ha demostrado que la ley se aplica igualmente a los moluscos marinos; pero por la extensa distribución geográfica de éstos, no es bien ostensible en ellos. Podrían añadirse otros casos, como la relación entre las conchas terrestres vivientes y extinguidas de la isla Madera, y entre las de las aguas salobres del mar Aral-Cáspico.

Ahora bien: ¿qué significa esta notable ley de sucesión de los mismos tipos dentro de las mismas zonas? Sería muy temerario quien, después de comparar el clima actual de Australia y de las partes de América del Sur que están en la misma latitud, intentase explicar, por una parte, la diferencia entre los habitantes de estas dos regiones por la diferencia de condiciones físicas, y, por otra parte, la uniformidad de los mismos tipos en cada continente durante los últimos periodos del terciario, por la semejanza de condiciones. Tampoco se puede pretender que sea una ley inmutable el que los marsupiales se hayan producido

sólo o principalmente en Australia, o que los desdentados y otros tipos americanos se hayan producido únicamente en América del Sur; pues sabemos que, en tiempos antiguos, Europa estuvo poblada por numerosos marsupiales; y he demostrado en las publicaciones antes indicadas que, en América, la ley de distribución de los mamíferos terrestres fue en otro tiempo diferente de la actual. América del Norte, participó mucho otra especie del carácter actual de la parte sur de aquel continente, y la parte sur tuvo antes mucha más semejanza que ahora con la parte norte. De modo semejantes sabemos, por los descubrimientos de Falconer y Cautley, que el norte de la India estuvo antes más relacionado por sus mamíferos con África que lo está actualmente. Podrían citarse hechos análogos relacionados con la distribución geográfica de los animales marinos.

Según la teoría de la descendencia con modificación, queda inmediatamente explicada la gran ley de la sucesión, muy persistente, pero no inmutable, de los mismos tipos en las mismas zonas, pues los habitantes de cada parte del mundo tenderán evidentemente a dejar en ella, durante los periodos siguientes, descendientes muy semejantes, aunque modificados en algún grado. Si los habitantes de un continente difirieron en un tiempo mucho de los de otro continente, sus descendientes modificados diferirán todavía casi del mismo modo y en el mismo grado, pero, después de transcurrir muchísimo tiempo y después de grandes cambios geográficos que permitan mucha emigración recíproca, los más débiles cederán su puesto a las formas predominantes, y no habrá nada inmutable en la distribución de los seres orgánicos.

Puede preguntarse, en burla, si supongo yo que el megaterio y otros monstruos gigantescos afines que vivieron anteriormente en América del Sur han dejado tras sí,

como descendientes degenerados, al perezoso, al armadillo y al oso hormiguero. Esto no puede admitirse ni por un momento. Aquellos animales gigantescos se han extinguido por completo sin dejar descendencia. Pero en las cavernas del Brasil hay muchas especies extinguidas que son muy semejantes por su tamaño y otros caracteres a las especies que viven todavía en América del Sur, y algunos antepasados de las especies vivientes. No debería olvidarse que, según nuestra teoría, todas las especies del mismo género son descendientes de una anterior, de manera que, si en una formación geológica se encuentran seis géneros que comprenden cada uno ocho especies, y en otra capa posterior hay otros seis géneros afines o representativos cada uno de ellos con el mismo número de especies, podemos deducir que, en general, sólo una especie de cada género viejo ha dejado descendientes modificados, que constituyen el nuevo género, que comprende varias especies, y que las otras siete especies de cada género viejo se han extinguido y no han dejado descendencia. O bien —y éste es un caso mucho más frecuente— sólo dos o tres especies de dos o tres de los seis géneros viejos serán madres de los nuevos, habiéndose extinguido por completo las otras especies y los otros géneros primitivos. En los órdenes decadentes, cuyo número de géneros y especies disminuye, como ocurre con los desdentados de América del Sur, todavía son menos los géneros y especies que dejaron descendientes modificados.

Resumen del presente capítulo y del anterior

He intentado demostrar que los datos geológicos son sumamente incompletos; que sólo una parte del globo ha sido geológicamente explorada con cuidado; que sólo ciertas clases de seres vivos se han conservado en abun-

dancia en estado fósil; que tanto el número de ejemplares como el de especies conservados en nuestros museos es absolutamente mínimo, comparado con el número de generaciones que tuvieron que haber desaparecido durante una sola formación; que, debido a que el hundimiento del suelo es casi necesario para la acumulación de depósitos ricos en especies fósiles de muchas clases, y lo bastante gruesos para resistir la futura erosión, tuvieron que haber transcurrido grandes intervalos de tiempo entre la mayor parte de las sucesivas formaciones geológicas; que probablemente ha habido más extinción durante los periodos de elevación, y que durante estos últimos los datos se habrán obtenido de modo más imperfecto; que cada una de las formaciones no se ha depositado de manera continua; que la migración ha representado un papel importante en la aparición de nuevos tipos en una región o formación determinada; que las especies de extensa distribución geográfica son las que han variado con más frecuencia y las que han dado más frecuentemente origen a nuevas especies; que las variedades han sido al principio locales, y, finalmente, que, aun cuando cada especie tiene que haber pasado por numerosos estados de transición, es probable que los periodos durante los cuales experimentó modificaciones (aunque muchos y largos se miden por años), hayan sido cortos, en comparación con los periodos durante los cuales reunidas explicarán, en gran parte, por qué, aun cuando encontremos muchos eslabones, no disponemos de las innumerables variedades que enlacen todas las formas vivientes y extinguidas mediante las más delicadas gradaciones. Hay que tener, además, presente que cualquier variedad que pueda encontrarse intermedia entre dos formas debe ser considerada como especie nueva y distinta, a menos que pueda restaurarse por completo toda

la cadena, pues no se pretende que tengamos un criterio seguro que permita distinguir las especies de las variedades.

Quien rechace esta opinión de la imperfección de los datos geológicos, rechazará con razón toda la teoría; pues en vano puede preguntar dónde están las innumerables formas de transición que tuvieron que haber enlazado en otro tiempo las especies afines o representativas que se encuentran en los pisos sucesivos de un mismo gran periodo. El que no reconozca la imperfección de los datos geológicos puede no creer en los inmensos espacios de tiempo que han transcurrido entre las formaciones consecutivas; puede no reparar en el importante papel que han representado las migraciones cuando se consideran las formaciones de una gran región, como las de Europa; puede presentar el argumento de la aparición súbita manifiesta —pero muchas veces engañosamente manifiesta— de grupos enteros de especies; puede preguntar dónde están los restos de los infinitos organismos que tuvieron que haber existido mucho antes de que se depositasen las capas del cámbrico. Sabemos hoy que existió entonces, por lo menos, un animal; pero sólo puedo responder a esta última pregunta suponiendo que los océanos se han extendido, desde hace un tiempo enorme, donde hoy existen, y que desde el comienzo del cámbrico nuestros continentes, tan oscilantes, han estado situados donde ahora; pero que mucho antes de esta época, presentaba el mundo un aspecto muy diferente; que los continentes más antiguos, constituidos por formaciones más antiguas que todas las que conocemos, existen aún, aunque sólo como restos en estado metafórico, o yacen todavía sepultados bajo el océano.

Aparte de estas dificultades, los otros grandes hechos principales de la Paleontología concuerdan admirablemente con la teoría de la descendencia con modificación mediante la variación y la selección natural. De este modo es posi-

ble comprender cómo es que las nuevas especies se presentan lenta y sucesivamente, cómo especies de diferentes clases no cambian necesariamente al unísono ni con la misma velocidad ni en el mismo grado, aun cuando, a la larga, todas experimenten, en cierta medida, modificación. La extinción de los tipos antiguos es consecuencia, casi inevitable, de la producción de formas nuevas. Podemos comprender por qué cuando una especie ha desaparecido nunca reaparece. Los grupos de especies aumentan lentamente en número y resisten durante periodos desiguales de tiempo, pues el proceso de modificación es necesariamente lento, y depende de muchas circunstancias complejas. Las especies predominantes, que pertenecen a grupos grandes y predominantes, tienden a dejar muchos descendientes modificados, que forman nuevos grupos y subgrupos. Cuando éstos se forman, las especies de los grupos menos vigorosos, debido a su inferioridad, heredada de un antepasado común, tienden a extinguirse a un tiempo, y a no dejar ningún descendiente modificado; pero la extinción completa de un grupo entero de especies ha sido a veces un proceso lento, por la supervivencia de unos pocos descendientes que prolongan su existencia en localidades protegidas y aisladas. Una vez que un grupo ha desaparecido por completo, jamás reaparece, pues se ha roto el encadenamiento de generaciones.

Podemos comprender también por qué las formas predominantes, que se extienden mucho y producen el mayor número de variedades, tienden a poblar la tierra de descendientes semejantes, pero modificados, y cómo éstos en general logran suplantar los grupos inferiores en la lucha por la existencia. Por consiguiente, después de grandes espacios de tiempo, las producciones del mundo parecen haber cambiado simultáneamente.

Podemos comprender cómo es que todas las formas orgánicas antiguas y modernas constituyen, juntas, un corto número de grandes clases; y, por la continua tendencia a la divergencia de caracteres, por qué cuando más antigua es una forma, tanto más difiere, en general, de las que ahora viven; por qué los tipos antiguos y extinguidos tienden con frecuencia a llenar huecos entre las formas vivientes, reuniendo a veces en uno, dos grupos antes clasificados como distintos, pero con más frecuencia haciendo tan sólo que sea un poco menor la distancia entre ellos. Cuanto más antigua es una forma, con tanta mayor frecuencia es, en algún grado, intermedia entre grupos actualmente distintos; pues cuanto más antigua sea una forma, tanto más de cerca estará relacionada con el antepasado común de grupos que después han llegado a separarse mucho, y, por consiguiente, tanto más se parecerá a él. Las formas extinguidas rara vez son directamente intermedias entre formas vivientes; y lo son tan sólo por un camino largo y tortuoso, pasando por otras formas diferentes y extinguidas. Podemos ver claramente por qué los restos orgánicos de formaciones inmediatamente consecutivas son muy afines, pues están estrechamente enlazados entre sí por generaciones. Podemos ver claramente por qué los fósiles de una formación intermedia tienen caracteres también intermedios.

Los habitantes del mundo en cada periodo sucesivo de la historia han derrotado a sus predecesores en la lucha por la vida, y son, a este respecto, superiores en la escala, y su estructura generalmente se ha especializado más; esto puede explicar la creencia común, admitida por tantos paleontólogos, de que la organización, en conjunto, ha progresado. Los animales antiguos y extinguidos se asemejan, hasta cierto punto, a los embriones de los animales más modernos pertenecientes a las mismas clases, y este

hecho portentoso recibe una explicación sencilla, según nuestra teoría. La sucesión de los mismos tipos de estructura dentro de las mismas regiones durante los últimos periodos geológicos, deja de ser un misterio y es comprensible según el principio de la herencia.

Si los datos geológicos son, pues, tan incompletos como muchos creen, las objeciones principales a la teoría de la selección natural disminuyen mucho o desaparecen. Por otra parte, todas las leyes principales de la Paleontología proclaman claramente, a mi juicio, que las especies han sido producidas por generación ordinaria, por haber sido suplantadas las formas antiguas por formas orgánicas nuevas y perfeccionadas, producto de la *variación* y de la *supervivencia de los más aptos.*

CAPÍTULO XII

Distribución geográfica

La distribución actual no puede explicarse por diferencias en las condiciones físicas.—Importancia de los obstáculos.—Afinidades entre las producciones de un mismo continente.—Centros de creación.—Modos de dispersión por cambios de clima, de altura y por medios ocasionales.—Dispersión durante el periodo glaciar. Periodos glaciares alternantes en el Norte y en el Sur.

Considerando la distribución de los seres vivos en la superficie del globo, el primero de los grandes hechos que llaman nuestra atención es que ni la semejanza ni la diferencia de los habitantes de las diferentes regiones pueden explicarse totalmente por el clima u otras condiciones físicas. De poco tiempo a esta parte, casi todos los autores que han estudiado el asunto llegan a esta conclusión. El caso de América casi bastaría por sí solo para probar su exactitud, pues si excluimos las partes polares y templadas del norte, todos los autores coinciden en que una de las divisiones más fundamentales en la distribución geográfica es la que existe entre el Mundo Antiguo y el Nuevo; y, sin embargo, si viajamos por el gran continente americano, desde la región central de Estados Unidos hasta el extremo sur, encontramos las más diversas condiciones: regiones húmedas, áridos desiertos, altísimas montañas, praderas, selvas, pantanos, lagos y grandes ríos, con casi todas las temperaturas. Apenas existen clima o condiciones de ambiente en el Viejo Mundo cuyo equivalente no pueda encontrarse en el Nuevo,

por lo menos tanta semejanza como exigen, en general, las mismas especies. Indudablemente, en el Viejo Mundo pueden señalarse pequeños territorios más calurosos que ninguno de los del Nuevo; pero éstos no están habitados por una fauna diferente de la de los distritos circundantes, pues es raro encontrar un grupo de organismos confinado en un pequeño territorio cuyas condiciones sean sólo un poco especiales. A pesar de este paralelismo general en las condiciones físicas del Viejo Mundo y del Nuevo, ¡qué diferentes son sus producciones vivas!

Si comparamos en el hemisferio sur grandes extensiones en Australia, África Austral y oeste de América del Sur, entre 25° y 35° de latitud, encontraremos regiones sumamente semejantes en todas sus condiciones; a pesar de lo cual no sería posible señalar tres faunas y floras por completo más diferentes. Y también podemos comparar en América del Sur las producciones en latitud 35° con las del norte de 25°, al que están, por consiguiente, separadas por 10° de latitud y se encuentran sometidas a condiciones considerablemente diferentes, y, sin embargo, están muchísimo más relacionadas entre sí que lo están con las producciones de Australia o de África que viven casi en igual clima. Hechos análogos pueden citarse por lo que se refiere a los seres marinos.

El segundo hecho importante que llama nuestra atención en esta revista general es que las barreras de todas clases u obstáculos para la libre migración están relacionadas de un modo directo e importante con las diferencias que existen entre casi todas las producciones terrestres del Viejo Mundo y del Nuevo, excepto en las regiones del norte, donde las tierras casi se reúnen y donde, con clima poco diferente, pudo haber libertad de migración para las formas de las regiones templadas del norte, como ahora la hay de producciones pro-

piamente árticas. El mismo hecho vemos en la gran diferencia que existe entre los habitantes de Australia, África y América del Sur en las mismas latitudes, pues estos países están casi lo más aislados posible unos de otros. En cada continente, además se observa idéntico fenómeno pues a los lados opuestos de cordilleras elevadas y continuas, de grandes desiertos y hasta de anchos ríos encontramos producciones diferentes, aunque, como las cordilleras, desiertos, etcétera, no son tan difíciles de cruzar como los océanos ni tampoco han durado tanto como éstos, las diferencias son muy inferiores a las que caracterizan a los distintos continentes.

En el mar, encontramos la misma ley. Los seres marinos que viven en las costas orientales y occidentales de América del Sur son muy distintos, habiendo poquísimos moluscos, crustáceos y equinodermos comunes a ambas costas; pero el doctor Günther ha mostrado recientemente que el 30%, aproximadamente, de los peces son iguales a ambos lados del istmo de Panamá, y este hecho ha llevado a los naturalistas a creer que el istmo estuvo abierto en otro tiempo. Al oeste de las costas de América existe un gran océano sin una isla que pueda servir de escala a emigrantes; en este caso tenemos un obstáculo de otra naturaleza, y en cuanto se pasa éste nos encontramos en las islas orientales del Pacífico con otra fauna totalmente distinta. De modo que, ocupando espacios considerables de Norte a Sur, en líneas paralelas no lejos unas de otras, bajo climas que se corresponden, se extienden tres faunas marinas, casi por completo distintas, por estar separadas por obstáculos infranqueables. En cambio continuando todavía hacia el oeste en las regiones tropicales del Pacífico, no encontramos ningún obstáculo infranqueable, y tenemos, como escalas, innumerables islas o costa continuas, hasta que,

después de haber recorrido un hemisferio se llega a las costas de África, y en todo este vasto espacio no hay faunas marinas distintas y bien definidas. Aunque son tan pocos los animales marinos comunes a las tres faunas antes citadas de América Oriental, América Occidental e islas orientales del Pacífico, sin embargo, muchos peces se extienden desde el Pacífico hasta el interior del océano Índico, y muchos moluscos son comunes a las islas orientales del Pacífico y a las costas orientales de África, regiones situadas en meridianos casi exactamente opuestos.

El tercer hecho importante, que, en parte, está comprendido en lo que se acaba de exponer, es la afinidad de las producciones del mismo continente o del mismo mar, aun cuando las especies sean distintas en diferentes puntos o estaciones. Es ésta una ley muy general; todos los continentes nos ofrecen innumerables ejemplos, y, sin embargo, al naturalista, cuando viaja, por ejemplo, de Norte a Sur, nunca deja de llamarle la atención la manera como se van reemplazando grupos de seres específicamente distintos, aunque muy afines. El naturalista oye cantos casi iguales de aves muy afines, aunque de especies diferentes; ve sus nidos construidos de modo parecido, aunque no completamente igual, con huevos casi de la misma coloración. Las llanuras próximas al estrecho de Magallanes están habitadas por una especie de *Rhea* (avestruz de América), y, al norte, las llanuras de La Plata por otra especie del mismo género, y no por un verdadero avestruz o un emú como los que viven en África y Australia a la misma latitud. En estas llanuras de La Plata vemos al agutí y la vizcacha, animales que tienen casi las mismas costumbres que nuestras liebres y conejos y que pertenecen al mismo orden de los roedores; pero que presentan evidentemente un tipo de estructura

americano. Si ascendemos a las elevadas cumbres de los Andes encontramos una especie alpina de vizcacha; si nos fijamos en las aguas, no se hallan el castor ni la rata almizclera, [1] sino el coipu y el capibara, roedores de tipo sudamericano. Podrían citarse otros innumerables ejemplos. Si consideramos las islas situadas frente a las costas de América, por mucho que difieran en estructura geológica, los habitantes son esencialmente americanos, aun cuando pertenezcan a especies peculiares. Como se vio en el capítulo anterior al remontarnos a edades pasadas, encontramos que entonces dominaban en el continente americano y en los mares de América tipos americanos. Estos hechos muestran la existencia en las mismas regiones de una profunda relación orgánica a través del espacio y tiempo, independientemente de las condiciones de vida. Tardo ha de ser el naturalista que no se sienta movido a averiguar en qué consiste tal relación.

Esta relación es simplemente la herencia, causa que por sí sola, hasta donde positivamente conocemos, produce organismos completamente iguales entre sí, o casi iguales, como vemos en el caso de las variaciones. La diferencia entre los habitantes de regiones distintas puede atribuirse a modificación por variación y selección natural, y probablemente, en grado menor, a la influencia directa de condiciones físicas diferentes. Los grados de diferencia dependerán de que haya sido impedida, con más o menos eficacia, la emigración de las formas orgánicas predominantes de una región a otra; de la naturaleza y número de los primeros emigrantes, y de la acción mutua de los habitantes, en cuanto afecte a la conservación de las diferentes modificaciones; pues, como ya se ha hecho observar muchas veces, la relación entre los

[1] *Fiber zibethicus. (Trad.)*

organismos en la lucha por la vida es la más importante de todas. De este modo entra en juego la gran importancia de las barreras, poniendo obstáculos a las migraciones, del mismo modo que el tiempo, en el lento proceso de modificación por selección natural. Las especies muy difundidas, abundantes en individuos, que han triunfado ya de muchos competidores en sus dilatadas patrias, tendrán mayores probabilidades de apoderarse de otros puestos cuando se extiendan a otros países. En su nueva patria estarán sometidos a nuevas condiciones, y con frecuencia experimentarán más modificaciones y perfeccionamiento, llegando así a alcanzar nuevas victorias y producirán grupos de descendientes modificados. Según este principio de herencia con modificación, podemos comprender el caso tan común y notorio de que secciones de géneros enteros y hasta familias estén confinadas en las mismas zonas.

Como dije en el capítulo anterior, no hay prueba alguna de la existencia de una ley de desarrollo necesario. Como la variabilidad de cada especie es una propiedad independiente, que será utilizada por la selección natural sólo hasta donde sea útil a cada individuo en su complicada lucha por la vida, la intensidad de la modificación en las diferentes especies no será uniforme. Si un cierto número de especies, después de haber competido mutuamente mucho tiempo en su patria, emigrasen juntas a un nuevo país, que luego quedase aislado, serían poco susceptibles de modificación, pues ni la emigración ni el aislamiento por sí solos crean nada. Estas causas actúan únicamente cuando colocan a los organismos en relaciones nuevas entre sí y también, aunque en menor grado, con las condiciones físicas ambientes. Del mismo modo que algunas formas han conservado casi los mismos caracteres desde un periodo geológico remotísimo, también

ciertas especies se han diseminado por inmensos espacios, habiéndose modificado poco o nada.

Según estas opiniones, es evidente que las diferentes especies del mismo género, aun viviendo en las partes más distantes del mundo, tienen que haber tenido primitivamente un mismo origen, pues descienden del mismo antepasado. En el caso de las especies que han experimentado pocas modificaciones durante periodos geológicos enteros no hay gran dificultad en creer que hayan emigrado desde la misma región; pues, durante los grandes cambios geológicos y climáticos que han sobrevenido desde los tiempos antiguos, son posibles cualesquiera emigraciones, por grandes que sean; pero en muchos otros casos, en los que hay motivos para creer que las especies de un género se han formado en tiempos relativamente recientes, existen grandes dificultades sobre este punto. Es también evidente que los individuos de la misma especie, aun cuando vivan ahora en regiones distantes y aisladas, tienen que proceder de un solo sitio, donde antes se originaron sus padres; pues, como se ha explicado, no es creíble que individuos exactamente iguales hayan sido creados por padres específicamente distintos.

Centros únicos de supuesta creación

Llegamos así a la cuestión, muy discutida por los naturalistas, de si las especies han sido creadas en uno o en varios puntos de la superficie de la Tierra. Indudablemente, hay muchos casos en que es muy difícil comprender cómo la misma especie pudo haber emigrado desde un punto a otros varios, distantes y aislados, donde ahora se encuentra. Sin embargo, la sencillez de la idea de que cada especie se produjo al principio en una sola región cautiva la inteligencia. Quien la rechace rechaza la *vera causa* de

la generación ordinaria con emigraciones posteriores, e invoca la intervención de un milagro. Es universalmente admitido que, en la mayor parte de los casos, la zona habitada por una especie es continua, y cuando una planta o animal viven en dos puntos tan distantes entre sí o con una separación de tal naturaleza que el espacio no pudo haber sido atravesado fácilmente emigrando, se cita el hecho como algo notable y excepcional. La incapacidad de emigrar atravesando un gran mar es quizá más clara en el caso de los mamíferos terrestres que en el de ningunos otros seres vivos; por eso no encontramos ejemplos inexplicables de que el mismo mamífero viva en puntos distantes de la Tierra. Ningún geólogo encuentra dificultad en el que la Gran Bretaña posea los mismos cuadrúpedos que el resto de Europa, pues no hay duda de que en otro tiempo estuvieron unidas. Pero si las mismas especies pueden ser producidas en dos puntos separados, ¿cómo es que no encontramos ni un solo mamífero común a Europa y Australia o América del Sur? Las condiciones de vida son casi iguales; de tal manera, que una multitud de animales y plantas de Europa han llegado a naturalizarse en América y Australia y algunas de las plantas indígenas son idénticamente las mismas en estos puntos tan distantes de los hemisferios norte y sur. La respuesta es, a mi parecer, que los mamíferos no han podido emigrar, mientras que algunas plantas, por sus variados medios de dispersión, han podido hacerlo a través de los grandes e interrumpidos espacios intermedios. La influencia grande y asombrosa de los obstáculos de todas clases sólo es comprensible admitiendo que la gran mayoría de las especies han sido producida a un lado del obstáculo y no ha podido emigrar al opuesto. Un corto número de familias, muchas subfamilias, muchísimos géneros y un número todavía mayor de subgéneros están limitados a una región determinada, y

ha sido observado por diferentes autores que los géneros más naturales —o sea aquellos en que las especies están más estrechamente relacionados entre sí— se encuentran generalmente confinados en una misma región, o si ocupan una gran extensión, ésta es continua. ¡Qué anomalía tan extraña si, cuando descendemos un grado en la serie, o sea cuando pasamos a los individuos de la misma especie, tuviese que prevalecer la regla diametralmente opuesta, y estos individuos no hubiesen estado, por lo menos al principio, confinados a una sola región!

Por consiguiente, me parece, como a otros muchos naturalistas, lo más probable que cada especie ha sido producida en una sola región y que posteriormente ha emigrado de esta región hasta donde se lo han permitido sus facultades de emigración y resistencia, en las condiciones pasadas y presentes. Indudablemente, se presentan muchos casos en los que no podemos explicar cómo la misma especie pudo haber pasado de un punto a otro. Pero los cambios geográficos y climatológicos ocurridos en tiempos geológicos recientes tienen que haber convertido en discontinua la distribución geográfica, antes continua, de muchas especies. De modo que nos vemos reducidos a considerar si las excepciones a la continuidad de la distribución geográfica son tan numerosas y de naturaleza tan grave que tengamos que renunciar a la opinión, que las consideraciones generales hacen probable, de que cada especie ha sido producida en una región y que desde allí ha emigrado hasta donde ha podido. Sería inútil discutir todos los casos excepcionales en que una misma especie vive actualmente en puntos distantes y separados, y no pretendo ni por un momento, que pueda ofrecerse explicación alguna de muchos de ellos. Sin embargo, después de unas observaciones preliminares, discutiré algunos de los grupos más notables de hechos, como la existencia de la misma especie en las

cumbres de regiones montañosas distintas o en puntos muy distantes de las regiones árticas o antárticas; discutiré luego —en el capítulo siguiente— la extensa distribución de las producciones de agua dulce, y después la presencia de las mismas producciones terrestres en islas y en la próxima tierra firme, aunque separadas por centenares de millas de océano. Si la existencia de la misma especie en puntos distantes y aislados de la superficie terrestre puede explicarse en muchos casos a base de que cada especie ha emigrado desde un solo lugar de origen, entonces, teniendo en cuenta nuestra ignorancia de los antiguos cambios climatológicos y geográficos y de los diferentes medios de transporte ocasionales, la creencia de que la ley en un solo lugar de origen me parece desde luego la más segura.

Al discutir este asunto, podremos, al mismo tiempo, considerar un punto igualmente importante, o sea, si las diferentes especies de un género, que, según nuestra teoría, tienen que descender todas de un antepasado común, pueden haber emigrado, experimentando modificaciones durante su desplazamiento desde una región. Cuando la mayor parte de las especies que viven en una área son diferentes de las de otra, aunque muy afines a ellas, si puede demostrarse que probablemente ha habido en algún periodo antiguo emigración de una región a otra, nuestra opinión general quedará muy robustecida, pues la explicación es clara según el principio de la descendencia con modificación. Una isla volcánica, por ejemplo, que se ha levantado y formado a algunos centenares de millas de un continente, tiene probablemente que recibir de éste, en el transcurso del tiempo, algunos colonos, y sus descendientes, aunque modificados, han de estar todavía relacionados por herencia con los habitantes de aquél. Los casos de esta naturaleza son comunes, y, como veremos después, inexplicables dentro de la teoría de las creaciones

independientes, creencia acerca de la relación de las especies de una región con las de otra no difiere mucho de la propuesta por míster Wallace, el cual concluye que "toda especie ha empezado a existir coincidiendo en espacio y tiempo con otra especie preexistente muy afín", y actualmente es bien sabido que Wallace atribuye esta coincidencia a la descendencia con modificación.

El problema de la unidad o pluralidad de centros de creación es distinto de otro con él relacionado, o sea si todos los individuos de la misma especie descienden de una sola pareja o de un hermafrodita, o si, como algunos autores suponen, descienden de muchos individuos simultáneamente creados. En los seres vivos que nunca se cruzan —si es que existen—, cada especie tiene que descender por una sucesión de variedades modificadas, que se han ido suplantando unas a otras, pero que nunca se han mezclado con otros individuos o variedades de la misma especie; de modo que en cada estado sucesivo de modificación todos los individuos de la misma forma descenderán de un solo progenitor. Pero en la inmensa mayoría de los casos —o sea en todos los organismos que habitualmente se unen para cada cría, o que a veces se cruzan— los individuos de la misma especie viviendo en la misma región se mantendrán casi uniformes por cruzamiento, de manera que muchos continuarán cambiando simultáneamente y todo el conjunto de modificaciones en cada estado no se deberá a la descendencia de un solo progenitor. Para aclarar lo que quiero decir: nuestros caballos de carrera ingleses difieren de los caballos de cualquier otra raza; pero no deben su diferencia y superioridad a descender de una sola pareja, sino al cuidado continuo en la selección y amaestramiento de muchos individuos en cada generación.

Antes de discutir las tres clases de hechos que he elegido por presentar las mayores dificultades dentro de la

teoría de los *centros únicos* de creación, he de decir algunas palabras acerca de los medios de dispersión.

Medios de dispersión

Sir C. Lyell y otros autores han tratado admirablemente este asunto. No puedo dar aquí sino un resumen brevísimo de los hechos más importantes. El cambio de clima tiene que haber ejercido una influencia poderosa en la emigración. Una región infranqueable, por la naturaleza de su clima, para ciertos organismos pudo haber sido una gran vía de emigración cuando el clima era diferente. Tendré, sin embargo, que discutir ahora este aspecto de la cuestión con algún detalle. Los cambios de nivel del suelo han de haber sido también de gran influencia: un estrecho istmo separa ahora dos faunas marinas; supongamos que se sumerge, o que ha estado antes sumergido, y las dos faunas marinas se mezclarán o pudieron haberse mezclado antes. Donde ahora se extiende el mar, pudo la tierra, en un periodo anterior, haber unido islas, o quizá hasta continentes, y de este modo permitir a las producciones terrestres pasar de unos a otros. Ningún geólogo discute el hecho de que han ocurrido grandes cambios de nivel dentro del periodo de los organismos actuales. Edward Forbes ha insistido sobre el hecho de que todas las islas del Atlántico tienen que haber estado, en época reciente, unidas a Europa o África, y también Europa con América. De igual modo, otros autores han creado puentes hipotéticos sobre todos los océanos, y han unido casi todas las islas con algún continente. Realmente, si hay que dar fe a los argumentos de Forbes, tenemos que admitir que apenas existe una sola isla que no haya estado unida a algún continente. Esta opinión corta el nudo gordiano de la dispersión de una misma especie a puntos sumamente distantes y suprime

muchas dificultades; pero, en mi opinión no estamos autorizados para admitir tan enormes cambios geográficos dentro del periodo de las especies actuales. Tenemos abundantes pruebas de grandes oscilaciones en el nivel de la tierra o del mar; pero no de cambios tan grandes en la posición y extensión de nuestros continentes para que en periodo reciente se hayan unido entre sí y con las diferentes islas oceánicas interpuestas. Admito sin reserva la existencia anterior de muchas islas, sepultadas hoy en el mar, que han servido como etapas a las plantas y a muchos animales durante sus emigraciones. En los océanos en que se producen corales, estas islas hundidas se señalan ahora por los anillos de corales o *atolls* que hay sobre ellas. Cuando se admita por completo, como se admitirá algún día, que cada especie ha procedido de un solo lugar de origen, y cuando, con el transcurso del tiempo, sepamos algo preciso acerca de los medios de distribución, podremos discurrir con seguridad acerca de la antigua extensión de las tierras. Pero no creo que se pruebe nunca que dentro del periodo moderno la mayor parte de nuestros continentes, que actualmente se encuentran casi separados, hayan estado unidos entre sí y con las numerosas islas oceánicas existentes sin solución, o casi sin solución, de continuidad.

Diferentes hechos relativos a la distribución geográfica, tales como la gran diferencia en las faunas marinas en los lados opuestos de casi todos los continentes; la estrecha relación de los habitantes terciarios de diferentes tierras, y aun mares, con los habitantes actuales; el grado de afinidad entre los mamíferos que viven en las islas y los del continente más próximo, determinado en parte, como veremos después, por la profundidad del océano que los separa, y otros hechos semejantes, se oponen a la admisión de las prodigiosas revoluciones geográficas en el periodo moderno, que son necesarias dentro de la hipótesis propuesta

por Forbes y admitida por los que le siguen. La naturaleza y proporciones relativas de los habitantes de las islas oceánicas se oponen también a la creencia de su antigua continuidad con los continentes, y la composición, casi siempre volcánica, de estas islas tampoco apoya el admitir que son restos de continentes hundidos, pues si primitivamente hubiesen existido como cordilleras de montañas continentales, algunas por lo menos, de las islas habrían estado formadas, como otras cumbres de montañas, de granito, de esquistos metamórficos, rocas fosilíferas antiguas y otras rocas, en vez de consistir en simples masas de materia volcánica.

He de decir algunas palabras acerca de lo que se ha llamado *medios accidentales* de distribución; pero que se llamarían mejor *medios ocasionales de distribución*. Me limitaré aquí a las plantas. En las obras botánicas se afirma con frecuencia que esta o aquella planta está mal adaptada para una amplia dispersión; pero puede decirse que es casi por completo desconocida la mayor o menor facilidad para su transporte de un lado a otro del mar. Hasta que hice, con ayuda de míster Berkeley, algunos experimentos, ni siquiera se conocían hasta qué punto las semillas podían resistir la acción nociva del agua de mar. Con sorpresa encontré que, de 87 clases de semillas, 64 germinaron después de 28 días de inmersión, y algunas sobrevivieron después de 137 días. Merece citarse que ciertos órdenes fueron mucho más perjudicados que otros: se ensayaron nueve leguminosas, y, excepto una, resistieron mal el agua salada; siete especies de los órdenes afines, hidrofiláceas y polemoniáceas, murieron después de un mes de inmersión. Por comodidad ensayé principalmente semillas pequeñas sin las cápsulas o los frutos carnosos, y como todas ellas iban al fondo al cabo de pocos días, no hubiesen podido atravesar flotando grandes espa-

cios del mar, hubieran sido o no perjudicadas por el agua salada; después ensayé varios frutos carnosos, cápsulas, etcétera, grandes y algunos flotaron durante largo tiempo. Es bien conocida la gran diferencia que existe en la flotación entre las maderas verdes y secas, y se me ocurrió que las avenidas frecuentemente tienen que arrastrar al mar plantas o ramas secas con las cápsulas o los frutos carnosos adheridos a ellas. Esto me llevó, pues, a secar los troncos y ramas de 94 plantas con fruto maduro y a colocarlos en agua de mar. La mayor parte se hundieron inmediatamente, pero una vez secas flotaron noventa días, y plantadas después, germinaron; una esparraguera con bayas maduras flotó 23 días, y seca flotó 85 días, y después germinaron las simientes; las simientes tiernas de *Helosciadium* se fueron al fondo a los dos días; secas, flotaron unos noventa días, y luego germinaron. En resumen: de 94 plantas secas, 18 flotaron más de veintiocho días, y algunas de éstas flotaron durante un periodo muchísimo mayor; de manera que, como $\frac{64}{87}$ de las especies de simientes germinaron después de veintiocho días de inmersión, y $\frac{18}{94}$ de las distintas especies con frutos maduros —aunque no todas eran las mismas especies que en el experimento precedente— flotaron, después de secas, más de 28 días, podemos sacar la conclusión —hasta donde cabe deducir algo de este corto número de hechos— que las semillas de $\frac{14}{100}$ de las especies de plantas de una región podrían ser llevadas flotando por las corrientes marinas durante veintiocho días y conservarían su poder de germinación. El el Atlas físico de Johnston,

el promedio de velocidad de las diferentes corrientes del Atlántico es de 33 millas diarias —algunas corrientes llevan la velocidad de 60 millas diarias—; según este promedio las semillas del $\frac{14}{100}$ de las plantas de un país podrían atravesar flotando 924 millas de mar, hasta llegar a otro país, y, una vez en tierra, si fuesen llevadas hacia el interior por el viento hasta sitio favorable, germinarían.

Después de mis experimentos, míster Martens hizo otros semejantes; pero de modo mucho mejor, pues colocó las semillas dentro de una caja en el mismo mar, de manera que estaban alternativamente mojadas y expuestas al aire como plantas realmente flotantes. Ensayó 98 semillas, en su mayor parte diferentes de las mías, y eligió muchos frutos grandes, y también semillas de plantas que viven cerca del mar, lo cual tenía que ser favorable, tanto para el promedio de duración de la flotación como para la resistencia a la acción nociva del agua salada. Por el contrario, no hacía secar previamente las plantas o ramas con los frutos, y esto, como hemos visto, hubiera hecho que algunas de ellas hubiesen flotado mucho más tiempo. El resultado fue que $\frac{18}{98}$ de sus semillas de diferentes clases flotaron 42 días, y luego fueron capaces de germinar; aunque no dudo que las plantas sometidas a la acción de las olas flotarían durante menos tiempo que las protegidas contra los movimientos violentos, como ocurre en nuestros experimentos. Por consiguiente, quizá sería más seguro admitir que las semillas de $\frac{10}{100}$, aproximadamente, de las plantas de una flora, podrían, después de haberse secado, atravesar flotando un espacio de más de 900 millas, y germinarían luego.

El hecho de que los frutos grandes muchas veces floten más tiempo que los pequeños es interesante, pues las plantas con semillas o frutas grandes, que, como ha demostrado Alphonse de Candolle, tienen generalmente distribución geográfica limitada, difícilmente pudieron ser transportadas por otros medios.

Las semillas pueden desplazarse ocasionalmente de otro modo. En la mayor parte de las islas, incluso en las que están en el centro de los mayores océanos, el mar arroja leños flotantes, y los naturales de las islas coralíferas del Pacífico se procuran piedras para sus herramientas únicamente de entre las raíces de árboles llevados por las corrientes, constituyendo estas piedras un importante tributo real. He observado que cuando entre las raíces de los árboles hay encajadas piedras en forma irregular, quedan encerradas en sus intersticios y detrás de ellas pequeñas cantidades de tierra, tan perfectamente, que ni una partícula podría ser arrastrada por el agua durante el más largo transporte; procedente de una pequeña cantidad de tierra *completamente* encerrada de este modo por las raíces de un roble, germinaron tres plantas dicotiledóneas; estoy seguro de la exactitud de esta observación. Además puedo demostrar que los cuerpos muertos de las aves, cuando flotan en el mar, a veces no son devorados inmediatamente, y muchas clases de semillas conservan, durante mucho tiempo, su vitalidad en el buche de las aves que flotan: los guisantes y las alverjas, por ejemplo, mueren con sólo algunos días de inmersión en el agua del mar; pero algunos sacados del buche de una paloma que había estado flotando treinta días en agua de mar artificial germinaron casi todos, con gran sorpresa mía.

Las aves vivas apenas pueden dejar de ser agentes eficacísimos en el transporte de las semillas; podría citar

muchos hechos probando lo frecuentísimo que es el que aves de muchas clases sean arrastradas por huracanes a grandes distancias en el océano. Podemos seguramente admitir que, en estas circunstancias, su velocidad de vuelo tiene que ser con frecuencia de 35 millas por hora, y algunos autores la han calculado en mucho más. Nunca he visto un ejemplo de semillas alimenticias que pasen por todo el intestino de un ave; pero semillas duras de frutos carnosos atraviesan sin alterarse hasta por los órganos digestivos de un pavo. En el transcurso de dos meses he recogido en mi jardín, de los excrementos de pequeñas aves, doce clases de semillas, y parecían perfectas, y algunas que fueron ensayadas, germinaron. Pero el hecho siguiente es más importante: el buche de las aves no segrega jugo gástrico y no perjudican en lo más mínimo la germinación de las semillas, según he averiguado experimentalmente. Ahora bien; cuando un ave ha encontrado e ingerido una gran cantidad de comida, se ha afirmado positivamente que todas las semillas no pasan a la molleja antes de doce o de diez y ocho horas. En este intervalo, un ave puede fácilmente ser arrastrada por el viento a una distancia de 500 millas, y es sabido que los halcones buscan las aves cansadas, y el contenido de su buche desgarrado puede de este modo esparcirse pronto. Algunos halcones y búhos tragan sus presas enteras, y después de un intervalo de doce a veinte horas vomitan pelotillas que, según sé por experimentos hechos en los *Zoological Gardens,* encierran simientes capaces de germinar. Algunas simientes de avena, trigo, mijo, alpiste, cáñamo, trébol y remolacha germinaron después de haber estado veinte o veintiuna horas en los estómagos de diferentes rapaces, y dos semillas de remolacha germinaron después de haber estado en estas condiciones

durante dos días y catorce horas. Los peces de agua dulce comen semillas de muchas plantas de tierra y de agua; los peces son frecuentemente devorados por aves, y, de este modo, las semillas podrían ser transportadas de un lugar a otro. Introduje muchas clases de semillas en estómagos de peces muertos, y después los di a águilas pesqueras, cigüeñas y pelícanos; estas aves, después de muchas horas, devolvieron las semillas en pelotillas, o las expulsaron con sus excrementos, y varias de estas semillas conservaron el poder de germinación. Ciertas semillas, sin embargo, murieron siempre por este procedimiento.

Los saltamontes son arrastrados muchas veces por el viento a gran distancia de tierra; yo mismo cogí uno a 370 millas de la costa de África, y he sabido de otros cogidos de distancias mayores. El reverendo R. T. Lower comunicó a sir C. Lyell que, en noviembre de 1844, llegaron a la isla Madera nubes de langostas. Eran en cantidad innumerable, y tan tupidas como los copos de nieve en la mayor nevada, y se extendían en altura hasta donde podían verse con un anteojo. Durante dos o tres días fueron lentamente de un lado a otro, describiendo una inmensa elipse de cinco o seis millas de diámetro, y de noche se posaban en los árboles más altos, que quedaban completamente cubiertos por ellas. Después desaparecieron hacia el mar, tan súbitamente como habían aparecido, y desde entonces no se han vuelto a presentar en la isla. Ahora bien; en algunas partes de Natal creen los granjeros, aunque sin pruebas suficientes, que por los excrementos que dejan los grandes vuelos de langostas, que con frecuencia se presentan en aquella comarca, son introducidas en su región de praderas semillas perjudiciales. A causa de esta suposición, míster

Weale me envió en una carta un paquetito de bolitas secas de excremento de langosta, de las cuales separé al microscopio diferentes semillas, y obtuve de ellas siete gramíneas pertenecientes a dos especies de dos géneros distintos. Por consiguiente, una nube de langosta como la que apareció en la isla Madera pudo fácilmente ser el medio de introducir diferentes clases de plantas en una isla situada lejos del continente.

Aun cuando el pico y las patas de las aves generalmente están limpios, a veces se les adhiere tierra: en un caso quité de la pata de una perdiz 61 granos [2] de tierra arcillosa seca, y en otro caso, 22 granos, y en la tierra había una piedrecita del tamaño de una alverja. Un ejemplo mejor: un amigo me envió una pata de chocha con una plastita de tierra seca pegada al tarso que pesaba sólo nueve granos y contenía una semilla de resbalabueyes *(Juncus bufonius)*, que germinó y floreció. Míster Swaysland, de Bhighton, que durante los últimos cuarenta años ha prestado gran atención a nuestras aves migratorias, me informa que, con frecuencia, ha matado aguzanieves *(Motacilla)* y culiblancos *(Saxicola)*, al momento de llegar a nuestras costas, antes de que se hubiesen posado, y muchas veces ha observado pequeñas plastillas de tierra pegadas a sus pies. Podrían citarse muchos hechos que muestran cuán general es que el suelo esté cargado de semillas. Por ejemplo: el profesor Newton me envió la pata de una perdiz *(Caccabis rufa)* que había sido herida y no podía volar, con una bola de tierra dura adherida, que pesaba seis onzas y media. [3] La tierra fue conservada durante tres años; pero cuando fue rota, regada y colocada bajo una campana de cristal salieron de ella nada menos que 82 plantas: consistían

[2] El grano inglés equivale a 6 centigramos.

[3] La onza inglesa equivale a 31 gramos.

éstas en 12 monocotiledóneas, entre ellas a la avena común, y, por lo menos, otra especie de gramínea, y en 70 dicotiledóneas, que pertenecían, a juzgar por sus hojas jóvenes, a tres especies distintas, por lo menos. Con estos hechos a la vista, ¿podemos dudar de que muchas aves de las que anualmente son arrastradas por las tormentas a grandes distancias sobre el océano, y muchas que anualmente emigran —por ejemplo, los millones de codornices que atraviesan el Mediterráneo—, transportan ocasionalmente unas pocas semillas empotradas en el barro que se adhiere a sus patas y picos? Pero tendré que volver sobre este asunto.

Como es sabido los *icebergs* están a veces cargados de tierra y piedras, y hasta han transportado matorrales, huesos y el nido de un pájaro terrestre; apenas cabe pues dudar que ocasionalmente pudieron haber transportado, como ha sugerido Lyell, semillas de una parte a otra de las regiones árticas y antárticas y, durante el periodo glaciar, de una parte a otra de las regiones que hoy son templadas. En las Azores —por el gran número de plantas comunes a Europa, en comparación con las especies de otras islas del Atlántico que están situadas más cerca de tierra firme y, como ha sido observado por míster H. C. Watson, por su carácter algo septentrional en comparación con la latitud— sospeché que han sido en parte pobladas por semillas traídas por los hielos durante la época glaciar. A ruego mío, sir C. Lyell escribió a míster Hartung preguntándole si había observado cantos erráticos en estas islas, y contestó que había hallado grandes pedazos de granito y de otras rocas que no se encuentran en el archipiélago. Por consiguiente, podemos deducir con seguridad que los *icebergs* depositaron en otro tiempo su carga de piedras en las playas de estas islas oceánicas, y es, por lo menos, posible que

puedan haber llevado a ellas algunas semillas de plantas del Norte.

Considerando que estos diferentes medios de transporte, y otros que indudablemente quedan por descubrir, han estado en actividad durante decenas de miles de años, sería, creo yo, un hecho maravilloso que muchas plantas no hubiesen llegado a ser transportadas muy lejos. Estos medios de transporte son a veces llamados *accidentales;* pero esto no es rigurosamente correcto: las corrientes marinas no son accidentales ni tampoco lo es la dirección de los vientos predominantes. Hay que observar que casi ningún medio de transporte puede llevar las semillas a distancias muy grandes, pues éstas no conservan su vitalidad si están expuestas durante mucho tiempo a la acción del mar ni pueden tampoco ser llevadas mucho tiempo en el buche o intestinos de las aves. Estos medios, sin embargo bastarían para el transporte ocasional a través de extensiones de mar de unas 100 millas, de isla a isla, o de un continente a otro muy distante. Las flores de continentes muy alejados no hubieron de llegar a mezclarse por estos medios, y permanecieron tan distintas como lo son actualmente. Las corrientes, por su dirección, nunca transportaron semillas de América del Norte a Inglaterra, aun cuando pudieron traer, y traen, de las Antillas a nuestras costas occidentales semillas que, de no quedar muertas por su larguísima inmersión en el agua salada, no pudieron resistir nuestro clima. Casi todos los años una o dos aves marinas son arrastradas por el viento, a través del Atlántico, desde América del Norte a las costas occidentales de Irlanda e Inglaterra; pero las semillas no podrían ser transportadas por estos raros viajeros más que por un medio: por el barro adherido a sus patas o pico; lo que constituye por sí mismo una rara casualidad. Aun en este caso, ¡qué pocas probabilidades habría de

que una semilla cayese en un suelo favorable y llegase a completo desarrollo! Pero sería un gran error el alegar que porque una isla bien poblada, como la Gran Bretaña, no ha recibido —hasta donde se sabe, y sería dificilísimo el probarlo— en estos últimos siglos inmigrantes de Europa o de otro continente por estos medios ocasionales de transporte, no tenga que recibir colonos por medios semejantes una isla pobremente poblada, aun estando situada más lejos de tierra firme. De cien clases de semillas o animales transportados a una isla, aunque esté mucho menos poblada que la Gran Bretaña, acaso una nada más estaría lo bastante bien adaptada su nueva patria para llegar a naturalizarse. Pero éste no es argumento válido contra lo que realizarían los medios ocasionales de transporte durante el largo lapso de tiempo geológico, durante el que la isla se iba levantando y antes de que hubiese sido poblada por completo de habitantes. En tierra casi desnuda, en la que viven insectos y aves poco o no destructores, casi cualquier semilla que tenga la fortuna de llegar ha de germinar y sobrevivir, si es adecuada al clima.

Dispersión durante el periodo glaciar

La identidad de muchas plantas y animales en las cumbres de montañas separadas por centenares de millas de tierras bajas, en las cuales no podrían existir especies alpinas, es uno de los casos más llamativos de que las mismas especies vivan en puntos muy distantes sin posibilidad aparente de que hayan emigrado de un punto a otro. Es verdaderamente un hecho notable ver tantas plantas de las mismas especies viviendo en las regiones nevadas de los Alpes y de los Pirineos y en las partes más septentrionales de Europa; pero mucho más notable es aún el que las plantas de las White Mountains de Estados Unidos son

todas las mismas que las del Labrador, y casi las mismas, según dice Asa Gray, que las de las montañas más elevadas de Europa. Ya en 1747 estos hechos llevaron a Gmelin a la conclusión de que las mismas especies tenían que haber sido creadas independientemente en muchos puntos distintos, y habríamos seguido con esta creencia si Agassiz y otros no hubiesen llamado vivamente la atención sobre el periodo glaciar, que, como veremos inmediatamente, aporta una explicación sencilla de tales hechos. Tenemos pruebas de casi todas las clases imaginables —tanto procedentes del mundo orgánico como del inorgánico— de que en un periodo geológico muy reciente Europa Central y América del Norte sufrieron un clima ártico. Las ruinas de una casa destruida por el fuego no referirían su historia más claramente que las montañas de Escocia y Gales, con sus laderas estriadas, superficies pulimentadas y cantos suspendidos, que nos hablan de las masas de hielo que no ha mucho llenaban sus valles. Tanto ha cambiado el clima de Europa, que en el norte de Italia están ahora cubiertas de vides y maíz gigantescas morrenas dejadas por los antiguos glaciares. En toda una gran parte de Estados Unidos, los cantos erráticos y las rocas estriadas revelan claramente un periodo anterior de frío.

La pasada influencia del clima glaciar en la distribución de los habitantes de Europa, según la explica Edward Forbes, es en resumen la siguiente; pero seguiremos los cambios más fácilmente suponiendo que aparece, poco a poco un nuevo periodo glaciar y que después pasa, como antes ocurrió. Cuando vino el frío, y cuando las zonas más meridionales llegaron a ser apropiadas para los habitantes del Norte, éstos ocuparían los puestos de los primitivos habitantes de las regiones templadas; estos últimos, al mismo tiempo, se trasladarían cada vez más hacia el Sur, a menos que fuesen detenidos por obstáculos, en cuyo caso perece-

rían; las montañas quedarían cubiertas de nieve y hielo, y sus primitivos habitantes alpinos descenderían a las llanuras. Cuando el frío hubo alcanzado su máximo, tendríamos una fauna y flora árticas cubriendo las partes centrales de Europa, llegando al Sur hasta los Alpes y Pirineos y aun extendiéndose a España. Las regiones actualmente templadas de Estados Unidos estarían también cubiertas de plantas y animales árticos, que serían, con poca diferencia, los mismos que los de Europa, pues los actuales habitantes circumpolares, que suponemos que habrían marchado en todas partes hacia el Sur, son notablemente uniformes.

Al volver el calor, las formas árticas se replegarían hacia el Norte, seguidas de cerca, en su retirada, por las producciones de las regiones templadas. Y al fundirse la nieve en las faldas de las montañas, las formas árticas se apoderarían del suelo deshelado y desembarazado, ascendiendo siempre, cada vez más alto, a medida que aumentaba el calor y la nieve seguía desapareciendo, mientras que sus hermanas proseguían su viaje hacia el Norte. Por consiguiente, cuando el calor, hubo vuelto por completo, las mismas especies que anteriormente habían vivido juntas en las tierras bajas de Europa y América del Norte se encontrarían de nuevo en regiones árticas del Viejo y del Nuevo Mundo y en muchas cumbres de montañas aisladas muy distantes unas de otras.

De este modo podemos comprender la identidad de muchas plantas en puntos tan sumamente distantes como las montañas de Estados Unidos y de Europa. Es comprensible así el hecho de que las plantas alpinas de cada cordillera estén más particularmente relacionadas con las formas árticas que viven exactamente o casi exactamente, al norte de ellas, pues la primera migración, cuando llegó el frío, y la migración en sentido inverso, a la vuelta del calor, tienen que haber sido, en general, exactamente de

Norte a Sur. Por ejemplo, las plantas alpinas de Escocia, como ha hecho observar míster H. C. Watson, y las de los Pirineos, como señala Ramond, están especialmente relacionadas con las del norte de Escandinavia; la de Estados Unidos, con las del Labrador; las de las montañas de Siberia, con las de las regiones árticas de este país. Tales deducciones, basadas, como lo están, en la existencia perfectamente demostrada de un periodo glaciar anterior, me parece que explican de modo tan satisfactorio la distribución actual de las producciones alpinas y árticas de Europa y América, que cuando en otras regiones encontramos las mismas especies en cumbres distantes casi podemos deducir, sin otras pruebas, que un clima más frío permitió en otro tiempo su emigración, atravesando las tierras bajas interpuestas, que actualmente son ya demasiado cálidas para su existencia.

Como las formas árticas se trasladaron primero hacia el Sur y después retrocedieron hacia el Norte, al unísono del cambio de clima, no habrán estado sometidas durante sus largas migraciones a una gran diversidad de temperaturas, y como todas ellas emigraron juntas, en masa, sus relaciones mutuas no se habrán alterado mucho. Por consiguiente, según los principios repetidos en este libro, estas formas no habrán sufrido grandes modificaciones. Pero el caso fue algo diferente para las producciones alpinas, que, desde el momento de la vuelta del calor, quedaron aisladas, primero en la base de las montañas y finalmente en sus cumbres; pues no es probable que el mismo conjunto de especies árticas hayan quedado en cordilleras muy distantes entre sí y sobrevivido después. Lo probable es que estas especies se hayan mezclado con antiguas especies alpinas que debieron existir en las montañas antes del principio de la época glaciar, y que durante el periodo más frío fueron temporalmente forzadas a bajar a las lla-

nuras. Aquellas especies han estado además sometidas a influencias algo diferentes de clima; sus relaciones mutuas habrán sido así alteradas en cierto grado, y en consecuencia las especies habrán estado sujetas a variación y se habrán modificado. En efecto, si comparamos las plantas y animales alpinos actuales de las diferentes cordilleras principales de Europa, aun cuando muchas especies permanecen idénticamente iguales, otras existen como variedades, como formas dudosas o subespecies y aún como especies distintas, pero muy afines, que se representan mutuamente en las diferentes cordilleras.

En el ejemplo precedente se ha supuesto que en el comienzo de nuestro imaginario periodo glaciar las producciones árticas eran tan uniformes en todas las regiones polares como lo son hoy en día; pero es también necesario admitir que muchas formas subárticas y algunas de los climas templados eran las mismas en todo el mundo, pues algunas de las especies que ahora existen en la base de las montañas y en las llanuras del norte de América y de Europa son las mismas, y puede preguntarse cómo explico yo esta uniformidad de las formas subárticas y de clima templado, en todo el mundo, al principio del verdadero periodo glaciar. Actualmente las producciones subárticas y de las regiones templadas del Norte, en el Viejo y en el Nuevo Mundo, están separadas por todo el Atlántico y la parte norte del Pacífico. Durante el periodo glaciar, cuando los habitantes de ambos territorios vivían mucho más al Sur que actualmente, tuvieron que estar separados entre sí aún más completamente por espacios mayores del océano; de manera que puede muy bien preguntarse cómo es que las especies pudieron entonces, o antes, haber llegado a los dos continente. La explicación, a mi parecer, está en la naturaleza del clima antes del comienzo del periodo glaciar. En aquella época, o sea

durante el plioceno más moderno, la mayor parte de los seres del mundo eran específicamente los mismos que ahora, tenemos razones suficientes para creer que el clima era más caliente que en la actualidad. Por tanto, cabe suponer que los organismos que actualmente viven a 60° de latitud vivían durante el plioceno más al Norte, en el círculo polar, a 66°-67° de latitud, y que las producciones árticas actuales vivían entonces en la tierra fragmentada todavía más próxima al polo. Ahora bien; si consideramos el globo terrestre, vemos que en el círculo polar hay tierra casi continua desde el oeste de Europa, por Siberia, hasta el este de América, y tal continuidad de tierra circumpolar, con la consiguiente libertad, en un clima más favorable, para emigraciones mutuas, explica la supuesta uniformidad de las producciones subárticas y de clima templado del Viejo Mundo y del Nuevo en un periodo anterior a la época glaciar.

Creyendo, por razones antes indicadas, que los continentes actuales han permanecido mucho tiempo casi en las mismas situaciones relativas, aunque sujetos a grandes oscilaciones de nivel, me inclino mucho a extender la hipótesis precedente, hasta deducir que durante un periodo anterior más cálido como el plioceno antiguo, en las tierras circumpolares, que eran casi ininterrumpidas, vivía un gran número de plantas y animales iguales, y que éstos tanto en el Viejo Mundo como en el Nuevo, empezaron a emigrar hacia el Sur cuando el clima se hizo menos caliente, mucho antes del principio del periodo glaciar. Actualmente vemos sus descendientes, la mayor parte de ellos en estado modificado, en las regiones centrales de Europa y de Estados Unidos. Según esta opinión, se comprende el parentesco y rara identidad entre las producciones de América del Norte y de Europa, parentesco que es sumamente notable considerando

la distancia entre los territorios y su separación por todo el océano Atlántico. Podemos comprender, además, el hecho singular, sobre el que han llamado la atención diferentes observadores, de que las producciones de Europa y América en los últimos pisos del terciario estaban más relacionadas que lo están actualmente, pues durante estos periodos más cálidos las partes septentrionales del Viejo y del Nuevo Mundo deben haber estado unidas, casi sin interrupción, por tierra, que serviría de puente —que el frío después hizo intransitable— para las emigraciones recíprocas de sus habitantes.

Durante la lenta disminución del calor en el plioceno, tan pronto como las especies comunes que vivían en ambos mundos emigraron al sur del círculo polar, quedarían completamente separadas. Esta separación, por lo que se refiere a las producciones de clima más templado, tiene que haber ocurrido hace mucho tiempo. Al emigrar hacia el Sur, las plantas y animales tuvieron que mezclarse en una gran región con las producciones indígenas americanas, y competir con ellas, y en otra gran región con las del Viejo Mundo. Por consiguiente, tenemos en este caso algo favorable a las grandes modificaciones, a modificaciones mucho mayores que las de las producciones alpinas que quedaron aisladas, en un periodo más reciente, en las diferentes cordilleras en las tierras árticas de Europa y América del Norte. De aquí proviene que cuando comparamos las producciones que viven actualmente en las regiones templadas del Nuevo Mundo y del Viejo, encontremos muy pocas especies idénticas —aunque Assa Gray ha mostrado últimamente que son idénticas más plantas de las que antes se suponía— y que encontremos, en cambio, en todas las clases principales, muchas formas, que unos naturalistas consideran como razas geográficas y otros como especies distintas y una legión de formas re-

presentativas, o muy afines, consideradas por todos los naturalistas como específicamente distintas.

En las aguas del mar lo mismo que en tierra una lenta emigración, hacia el Sur, de la fauna marina, que durante el plioceno, o hasta en un periodo algo anterior, fue casi uniforme a lo largo de las ininterrumpidas costas del círculo polar, explica, dentro de la teoría de la modificación, el que hoy vivan especies afines en regiones completamente separadas. Así, creo yo, podemos comprender la presencia en las costas orientales y occidentales de la parte templada del norte de América de algunas formas muy próximas, todavía vivientes o terciarias extinguidas, y explica también el hecho aún más llamativo de que vivan en el Mediterráneo y en los mares del Japón muchos crustáceos —según se describe en la admirable obra de Dana—, algunos peces y otros animales marinos muy afines, a pesar de estar completamente separadas estas dos regiones por un continente entero e inmensas extensiones de océano.

Dentro de la teoría creacionista son inexplicables estos casos de parentesco próximo entre especies que viven actualmente o vivieron en otro tiempo en el mar, en las costas orientales y occidentales de América del Norte, en el Mediterráneo y el Japón, y en las tierras templadas de América del Norte y Europa. No podemos sostener que estas especies hayan sido creadas semejantes en relación con las condiciones físicas, casi iguales, de las regiones; pues si comparamos, por ejemplo, ciertas partes de América del Sur con otras de África meridional o de Australia, vemos regiones, muy semejantes en todas sus condiciones físicas, cuyos habitantes son completamente diferentes.

Alternancia de periodos glaciares en el Norte y en el Sur

Pero tenemos que volver a nuestro asunto principal. Estoy convencido de que la opinión de Forbes puede generalizarse mucho. En Europa encontramos las pruebas más claras del periodo glaciar, desde las costas occidentales de Gran Bretaña, hasta los Montes Urales y, hacia el Sur, hasta los Pirineos. Podemos deducir de los mamíferos congelados y de la naturaleza de la vegetación de las montañas, que Siberia sufrió igual influencia. En el Líbano, según el doctor Hooker, las nieves perpetuas cubrían en otros tiempos el eje central y alimentaban glaciares que bajaban a 4,000 pies por los valles. El mismo observador ha encontrado recientemente grandes morrenas a un nivel bajo en la cordillera del Atlas, en el norte del África. En el Himalaya, en puntos separados por 900 millas, los glaciares han dejado señales de su anterior descenso muy bajo, y en Sikkim, el doctor Hooker vio maíz que crecía en antiguas morrenas gigantescas. Al sur del continente asiático, al otro lado del Ecuador, sabemos, por las excelentes investigaciones del doctor J. Haast y del doctor Hector, que en Nueva Zelanda, en otro tiempo, inmensos glaciares descendieron hasta un nivel bajo, y las plantas iguales encontradas por el doctor Hooker en montañas muy distantes de esta isla confirman la misma historia de un periodo frío anterior. De los hechos que me ha comunicado el reverendo W. B. Clarke resulta también que hay huellas de acción glaciar en las montañas del extremo sudeste de Australia.

Por lo que se refiere a América, en su mitad norte se han observado fragmentos de roca transportados por el hielo, en el lado este del continente, hasta la latitud de 36°-37°, y en las costas del Pacífico, donde actualmente el clima es tan diferente, hasta la latitud de 46°. Tam-

bién se han señalado cantos erráticos en las Montañas Rocosas. En América del Sur, en la cordillera de los Andes, casi en el Ecuador, los glaciares llegaban en otro tiempo mucho más abajo de su nivel actual. En la región central de Chile examinó un gran cúmulo de detritus con grandes cantos que cruzaban el valle del Portillo, y apenas puede dudarse que en otro tiempo constituyeron una morrena gigantesca; y míster E. Forbes me informó que en diferentes partes de la cordillera de los Andes, entre 13° y 30° de latitud sur, encontró aproximadamente a la altura de 12,000 pies, rocas profundamente estriadas, semejantes a aquellas con que estaba familiarizado en Noruega, e igualmente grandes masas de detritus con guijarros estriados. En toda esta extensión de los Andes no existen actualmente verdaderos glaciares ni aun a alturas mucho más considerables. Más al sur, a ambos lados del continente, desde 41° de latitud hasta el extremo más meridional, tenemos las pruebas más evidentes de una acción glaciar anterior, en un gran número de inmensos cantos transportados lejos de su lugar de origen.

Por estos diferentes hechos, o sea porque la acción glaciar se ha extendido por todas partes en los hemisferios boreal y austral; porque este periodo ha sido reciente en sentido geológico, en ambos hemisferios, por haber perdurado en ambos mucho tiempo, como puede deducirse de la cantidad de trabajo efectuado, y, finalmente, por haber descendido recientemente los glaciares hasta un nivel bajo en toda la cordillera de los Andes, me pareció en un tiempo indubitable la conclusión de que la temperatura de toda la Tierra había descendido simultáneamente en el periodo glaciar. Pero ahora míster Croll, en una serie de admirables Memorias, ha intentado demostrar que un clima glaciar es el resultado de dife-

rentes causas físicas, puestas en actividad por un aumento en la excentricidad de la órbita de la Tierra. Todas estas causas tienden hacia el mismo fin; pero la más potente parece ser la influencia indirecta de la excentricidad de la órbita en las corrientes oceánicas. Según míster Croll, los periodos de frío se repiten regularmente cada diez o quince mil años, y éstos son extremadamente rigurosos a larguísimos intervalos, debido a ciertas circunstancias, la más importante de las cuales, como ha demostrado sir C. Lyell, es la posición relativa de tierras y aguas. Míster Croll cree que el último gran periodo glaciar ocurrió hace 240,000 años, aproximadamente, y duró, con ligeras alteraciones de climas, unos 160,000. Por lo que se refiere a periodos glaciares más antiguos, diferentes geólogos están convencidos, por pruebas directas, que estos periodos glaciares ocurrieron durante las formaciones miocena y eocena, por no mencionar otras aún más antiguas. Pero el resultado más importante a que ha llegado míster Croll es que siempre que el hemisferio norte pasa por un periodo frío, la temperatura del hemisferio sur aumenta positivamente, por volverse los inviernos más suaves, debido principalmente a cambios en la dirección de las corrientes oceánicas. Otro tanto ocurrirá en el hemisferio norte cuando el hemisferio sur pasa por un periodo glaciar. Esta conclusión proyecta tanta luz sobre la distribución geográfica, que me inclino mucho a darle crédito; pero indicaré primero los hechos que requieren una explicación.

El doctor Hooker ha demostrado que en América del Sur, aparte de muchas especies muy afines, más de cuarenta o cincuenta plantas fanerógamas de la Tierra del Fuego —que constituyen una parte no despreciable de su escasa flora— son comunes a América del Norte y Europa, a pesar de estar en territorios enormemente distantes

y en hemisferios opuestos. En las gigantescas montañas de América ecuatorial existe una multitud de especies peculiares pertenecientes a géneros europeos. En los montes Organ, del Brasil, Gardner encontró ciertos géneros de las regiones templadas de Europa, algunos antárticos y otros de los Andes que no existen en las cálidas regiones bajas intermedias. En la Silla de Caracas, el ilustre Humboldt encontró mucho antes especies pertenecientes a géneros característicos de la cordillera de los Andes.

En las montañas de Abisinia hay varias formas características y algunas representativas de la flora del Cabo de Buena Esperanza. En esta última región se encuentra un cortísimo número de especies europeas que se supone no han sido introducidas por el hombre, y en las montañas se encuentran varias formas europeas representativas que no han sido descubiertas en las regiones intertropicales de África. El doctor Hooker, ha demostrado recientemente que varias de las plantas que viven en las regiones superiores de la isla de Fernando Poo y en los vecinos montes de los Camarones, en el golfo de Guinea, están muy relacionadas con las de las regiones templadas de Europa. Actualmente también parece, según me dice el doctor Hooker, que algunas de estas mismas plantas de climas templados han sido descubiertas por el reverendo T. Lowe en las montañas de las islas de Cabo Verde. Esta difusión de las mismas formas de clima templado, casi en el Ecuador, a través de todo el continente de África y las montañas de Cabo Verde, es uno de los hechos más asombrosos que en todo tiempo se han registrado en la distribución de las plantas.

En el Himalaya y en las cordilleras aisladas de la India, en las alturas de Ceilán y en los conos volcánicos de Java se presentan muchas plantas, ya idénticamente iguales, ya mutuamente representativas, y al mismo tiem-

po otras representativas de las de Europa, que no se encuentran en las cálidas regiones bajas intermedias. ¡Una lista de géneros de plantas recogidas en los picos más altos de Java evoca el recuerdo de una recolección hecha en una colina de Europa! Todavía es más llamativo el hecho de que formas peculiares australianas están representadas por ciertas plantas que crecen en las montañas de Borneo. Algunas de esas formas australianas, según me dice el doctor Hooker, se extienden por las alturas de la península de Malaca, y están ligeramente diseminadas, de una parte, por la India y, de otra, llegan por el norte hasta el Japón.

En las montañas meridionales de Australia, el doctor F. Müller ha descubierto varias especies europeas; en las tierras bajas se presentan otras especies no introducidas por el hombre, y, según me informa el doctor Hooker, hay una larga lista de géneros europeos encontrados en Austria y no en las regiones tórridas intermedias. En la admirable *Introduction to the Flora of New Zealand,* del doctor Hooker, se citan hechos notables análogos relativos a plantas de aquella gran isla. Vemos, pues, que ciertas plantas crecen en las más altas montañas de los trópicos en todas las partes del mundo y en las llamadas templadas del Norte y del Sur son las mismas especies o variedades de las mismas especies. Hay que observar, sin embargo, que estas plantas no son formas estrictamente árticas, pues, como míster H. C. Watson ha señalado, "al alejarse de las latitudes polares, en dirección a las ecuatoriales, las floras alpinas, o de montañas, se van haciendo realmente cada vez menos árticas." Aparte de estas formas idénticas o muy próximas, muchas especies que viven en estos mismos territorios, separadas por tanta distancia, pertenecen a géneros que actualmente no se encuentran en las tierras bajas tropicales e intermedias.

Estas breves observaciones se aplican sólo a las plantas; pero podrían citarse algunos hechos análogos relativos a los animales terrestres. En los seres marinos ocurren también casos semejantes; como ejemplo puedo citar la afirmación de una altísima autoridad, el profesor Dana: "Es ciertamente un hecho asombroso que Nueva Zelanda tenga mayor semejanza por sus crustáceos con su antípoda la Gran Bretaña que con ninguna otra parte del mundo." Sir J. Richardson habla también de la reaparición de formas septentrionales de peces en las costas de Nueva Zelanda, Tasmania, etcétera. El doctor Hooker me informa de que 25 especies de algas son comunes a Nueva Zelanda y a Europa; pero no han sido halladas en los mares tropicales intermedios.

Por los hechos precedentes —presencia de formas de clima templado en las regiones elevadas de toda el África ecuatorial y de la India, hasta Ceilán y el Archipiélago Malayo, y, de modo menos marcado, por toda la gran extensión tropical de América del Sur— parece casi seguro que en algún periodo anterior, indudablemente durante la parte más rigurosa del periodo glaciar, las tierras bajas de estos grandes continentes estuvieron habitadas en el Ecuador por un considerable número de formas de clima templado. En este periodo, el clima ecuatorial al nivel del mar era probablemente casi igual al que ahora se experimenta en las mismas latitudes a las alturas de 5,000 a 6,000 pies, o hasta un poco más frío. Durante el periodo más frío las tierras bajas del Ecuador tuvieron que cubrirse de vegetación mezclada de tropical y de clima templado, como la que Hooker describe creciendo exuberante a la altura de 4,000 a 5,000 pies en las vertientes inferiores del Himalaya, aunque quizá con una preponderancia aún mayor de formas de clima templado. Así también, en la montañosa isla de Fernando

Poo, en el golfo de Guinea, míster Mann encontró formas europeas de clima templado que empiezan a aparecer a unos 5,000 pies de altura. En las montañas de Panamá, a la altura de sólo 2,000 pies, el doctor Seemann observó que la vegetación era semejante a la de México, "con formas de zona tórrida mezcladas armoniosamente con las de la templada."

Veamos ahora si la conclusión de míster Croll, de que cuando el hemisferio norte sufría el frío extremo del gran periodo glaciar el hemisferio sur era realmente más cálido, arroja clara luz sobre la distribución actual, inexplicable en apariencia, de diferentes organismos en las regiones templadas de ambos hemisferios y en las montañas de los trópicos. El periodo glaciar, medido por años, tiene que haber sido larguísimo, y si recordamos los inmensos espacios porque se han extendido en pocos siglos algunas plantas y animales naturalizados, este periodo habrá sido suficiente para cualquier emigración. Sabemos que las formas árticas, cuando el frío se fue haciendo más y más intenso, invadieron las regiones templadas, y por los hechos que se acaban de citar apenas puede caber duda de que algunas de las formas más vigorosas, predominantes y más extendidas, invadieron las bajas regiones ecuatoriales. Los habitantes de estas cálidas regiones bajas tendría que emigrar al mismo tiempo a las zonas tropical y subtropical del Sur, pues el hemisferio sur era más cálido en este periodo. Al decaer el periodo glaciar, como ambos hemisferios recobraron sus temperaturas primitivas, las formas de clima templado del Norte, que vivían en las regiones bajas del Ecuador, serían forzadas a volver a su primitiva patria o serían destruidas, siendo reemplazadas por las formas ecuatoriales que volvían del Sur. Sin embargo, algunas de las formas templadas del Norte es casi seguro que

ascenderían a algún país alto próximo, donde, si era suficientemente elevado, sobrevivirían mucho tiempo, como las formas árticas en las montañas de Europa. Aunque el clima no fuese perfectamente adecuado para ellas, sobrevivirían, pues el cambio de temperatura tuvo que haber sido lentísimo, y las plantas poseen, indudablemente, cierta facultad de aclimatación, como lo demuestran por la transmisión a su descendencia de fuerza y constitución diferentes para resistir el calor y el frío.

Siguiendo el curso regular de los acontecimientos, el hemisferio sur estaría a su vez sujeto a un severo periodo glaciar y el hemisferio norte se volvería más cálido, y entonces las formas de clima templado del Sur invadirían las tierras bajas ecuatoriales. Las formas del Norte que habían quedado antes en las montañas descenderían entonces y se mezclarían con las del Sur. Estas últimas, al volver el calor, retornarían a su patria primitiva, dejando algunas especies en las montañas, y llevando consigo hacia el Sur algunas de las especies septentrionales de clima templado que habían bajado de sus refugios de las montañas. De este modo tendríamos un corto número de especies idénticamente iguales en las zonas templadas del Norte y del Sur y en las montañas de las regiones tropicales intermedias. Pero las especies, al quedar durante mucho tiempo en las montañas o en hemisferios opuestos, tendrían que competir con muchas formas nuevas y estarían expuestas a condiciones físicas algo diferentes; se verían por consiguiente, muy sujetas a modificación, y tienen que existir ahora, en general, como variedades o como especies representativas, y esto es lo que ocurre. Debemos también tener presente la existencia en ambos hemisferios de periodos glaciares anteriores, que explicarían, según los mismos principios, las muchas especies bien distintas que viven en regiones

análogas muy separadas, y pertenecientes a géneros que no se encuentran ahora en las zonas tórridas intermedias.

Es un hecho notable, sobre el que han insistido mucho Hooker, por lo que se refiere a América, y Alphonse de Candolle, para Australia, que muchas especies idénticas, o ligeramente modificadas, han emigrado más de norte a sur que en sentido inverso. Vemos, sin embargo, algunas formas del sur en las montañas de Borneo y Abisinia. Presumo que esta emigración preponderante de norte a sur es debida a la mayor extensión de tierras en el norte y a que las formas del norte han existido en su propia patria en mayor número y, en consecuencia, han sido llevadas, por selección y competencia, a un grado superior de perfección o facultad de dominio que las formas del sur. Y así, cuando los dos grupos se mezclaron en las regiones ecuatoriales, durante las alternativas de los periodos glaciares, las formas del norte fueron más potentes, y capaces de conservar sus puestos en las montañas y de emigrar después hacia el sur, junto con las formas meridionales; pero las formas del sur no pudieron hacer lo propio, en relación con las septentrionales. Del mismo modo, actualmente vemos que muchísimas producciones europeas cubren el suelo en La Plata, Nueva Zelanda y, en menor grado, en Australia, y han derrotado a las indígenas, mientras que poquísimas formas del sur se han naturalizado en alguna parte del hemisferio norte, a pesar de que han sido importados a Europa, durante los dos o tres siglos últimos, de La plata, y en los cuarenta o cincuenta años últimos, de Australia, en gran cantidad de cueros, lanas y otros objetos aptos para transportar semillas. Los montes Neilgherrie, de la India, ofrecen, sin embargo, una excepción parcial, pues allí según me dice el doctor Hooker, las formas australianas espontáneamente se están sembrando y natu-

ralizando con rapidez. Antes del último periodo glaciar, indudablemente las montañas intertropicales estuvieron pobladas de formas alpinas propias; pero éstas, en casi todas partes, han cedido ante formas más poderosas, producidas en los territorios mayores y en los talleres más activos del norte. En muchas islas, las producciones que se han naturalizado casi igualan, y hasta superan, en número a las indígenas, y éste es el primer paso para su extinción. Las montañas son islas sobre la Tierra, y sus habitantes han sucumbido ante los producidos en los territorios mayores del norte, exactamente del mismo modo que los habitantes de las islas han cedido en todas partes, y están todavía cediendo, ante las formas continentales naturalizadas por la mano del hombre.

Los mismos principios se aplican a la distribución de los animales terrestres y de las producciones marinas en las zonas templadas del norte y del sur y en las montañas intertropicales. Cuando, durante el apogeo del periodo glaciar, las corrientes oceánicas eran muy diferentes de lo que son ahora, algunos de los habitantes de los mares templados pudieron haber llegado al Ecuador; de éstos, un corto número sería quizá capaz de emigrar en seguida hacia el sur, manteniéndose dentro de las corrientes más frías, mientras que otros debieron permanecer y sobrevivir en profundidades más frías, hasta que el hemisferio sur fue a su vez sometido a un clima glaciar que les permitió su marcha; casi de la misma manera que, según Forbes, existen actualmente, en las partes más profundas de los mares templados del norte, espacios aislados habitados por producciones árticas.

Estoy lejos de admitir que, dentro de las hipótesis que se acaban de exponer, queden eliminadas todas las dificultades referentes a la distribución y afinidades de las especies idénticas y próximas que actualmente viven tan

separadas en el norte y en el sur y, a veces, en las cordilleras intermedias. Las rutas exactas de emigración no pueden ser señaladas; no podemos decir por qué ciertas especies han emigrado y otras no; por qué unas se han modificado y han dado origen a nuevas formas, mientras que otras han permanecido invariables. No se pueden explicar estos hechos hasta que podamos decir por qué una especie y no otra llega a naturalizarse por la acción del hombre en un país extraño, por qué una especie, en su propia patria, se extiende el doble o el triple que otra y es dos o tres veces más abundante.

Quedan también por resolver ciertas dificultades especiales, por ejemplo, la presencia, como ha demostrado Hooker, de las mismas plantas en puntos tan enormemente separados como la Tierra de Kerguelen, Nueva Zelanda y Tierra del Fuego; pero los *icebergs,* según ha sugerido Lyell, pueden haber influido en su dispersión. Es un caso muy notable la existencia en este y otros puntos del hemisferio sur de especies que, aunque distintas, pertenecen a géneros exclusivamente limitados al hemisferio norte. Algunas de ellas son tan distintas, que no podemos suponer que desde el comienzo del último periodo glaciar haya habido tiempo para su emigración y consiguiente modificación en el grado requerido. Los hechos parecen indicar que especies distintas, pertenecientes a los mismos géneros, han emigrado según líneas que irradian de un centro común, y me inclino a fijar la atención, tanto en el hemisferio norte como en el hemisferio sur, en un periodo anterior y más cálido, antes del comienzo del último periodo glaciar, cuando las tierras antárticas, cubiertas ahora de hielo, mantenían una flora aislada sumamente peculiar. Puede presumirse que, antes de que esta flora fuese exterminada

durante la última época glaciar, un corto número de formas se habían dispersado ya muy lejos hasta diferentes puntos del hemisferio sur por los medios ocasionales de transporte, ya mediante el auxilio, como etapas, de islas actualmente hundidas. Así, las costas meridionales de América, de Australia y de Nueva Zelanda pueden haber sido ligeramente matizadas por las mismas formas orgánicas peculiares.

Sir C. Lyell, en un notable pasaje, ha discutido en términos casi idénticos a los míos los efectos de las grandes alteraciones de clima sobre la distribución geográfica del mundo entero, y ahora hemos visto que la conclusión de míster Croll, de que los sucesivos periodos glaciares en un hemisferio coinciden con periodos cálidos en el hemisferio opuesto, unida a la aceptación de la modificación lenta de las especies, explica una multitud de hechos en la distribución de las mismas formas orgánicas y de las formas afines en todas las partes del mundo. Las ondas vivientes han fluido durante un periodo desde el norte, y durante otro desde el sur, y en ambos casos han llegado al Ecuador; pero la corriente de la vida ha actuado con mayor fuerza desde el norte que en la dirección opuesta y, por consecuencia, ha inundado más ampliamente el hemisferio sur. Así como la marea deja en líneas horizontales los restos que lleva, quedando éstos a mayor altura en las playas en que la marea alcanza su máximo, de igual modo las ondas vivientes han dejado sus restos en las cumbres de nuestras montañas, formando una línea que asciende suavemente desde las tierras bajas árticas hasta una gran altitud en el Ecuador. Los diferentes seres que han quedado abandonados de este modo pueden compararse con las ramas humanas salvajes que han sido empujadas hacia las montañas

y sobreviven en reductos montañosos de casi todos los países, sirviendo como testimonio, lleno de interés para nosotros, de los habitantes primitivos de las tierras bajas circundantes.

CAPÍTULO XIII

Distribución geográfica

(continuación)

Distribución de las producciones de agua dulce.—De los habitantes de las islas oceánicas.—Ausencia de batracios y mamíferos terrestres.—De las relaciones de los habitantes de las islas con los de la tierra firme más próxima.—De la colonización procedente del origen más próximo con modificaciones subsiguientes.—Resumen de este capítulo y del anterior.

Producciones de agua dulce

Como los lagos y las cuencas de los ríos están separados unos de otros por barreras de tierra, cabe pensar que las producciones de agua dulce no se hubiesen extendido a gran distancia dentro del mismo país, y como el mar es evidentemente un obstáculo todavía más formidable, podría suponerse que nunca se hubiesen extendido hasta países distantes. No solamente muchas producciones de agua dulce, pertenecientes a diferentes clases, tienen una enorme dispersión geográfica, sino que especies afines prevalecen de un modo notable en todo el mundo. Al principio de mis recolecciones en las aguas dulces del Brasil, recuerdo muy bien que quedé muy sorprendido por la semejanza de los insectos, moluscos, etcétera, de agua dulce, y la diferencia de los seres terrestres de alrededor, comparados con los de Inglaterra.

Pero la facultad que tienen las producciones de agua dulce de extenderse mucho, creo que puede explicarse

en la mayor parte de los casos, porque se han adaptado, de un modo utilísimo para ellas, a pequeñas y frecuentes emigraciones de una laguna a otra o de un río a otro, dentro de su propio país, y de esta facultad se seguiría, como consecuencia casi necesaria, la posibilidad de una gran dispersión. No podemos considerar aquí más que un corto número de casos, de los cuales los peces ofrecen algunos de los más difíciles de explicar. Se creía antes que una misma especie de agua dulce no existía nunca en dos continentes muy distantes; pero el doctor Günther ha demostrado recientemente que el *Galaxias attenuatus* vive en Tasmania, Nueva Zelanda, islas Falkland y tierra firme de América del Sur. Es éste un caso asombroso, y probablemente indica una dispersión, a partir de un centro antártico, durante un periodo cálido anterior. Este caso, sin embargo, resulta algo menos sorprendente, porque las especies de este género tienen la propiedad de atravesar, por algún medio desconocido, espacios considerables del océano, así hay una especie que es común a Nueva Zelanda y a las islas Auckland, aunque están separadas por unas 230 millas. En un mismo continente, los peces de agua dulce muchas veces se extienden mucho y de un modo aparentemente caprichoso, pues en dos cuencas contiguas algunas de las especies pueden ser las mismas y otras completamente diferentes.

Es probable que las producciones de agua dulce sean a veces transportadas por lo que pueden llamarse medios accidentales. Así no es muy raro el que los torbellinos hayan dejado caer peces todavía vivos en puntos distantes, y es sabido que los huevos conservan su vitalidad durante un tiempo considerable después de sacados del agua. Su dispersión puede, sin embargo, atribuirse principalmente a cambios de nivel de la tierra dentro del periodo moderno, que han hecho que algunos ríos viertan en

otros. También podrían citarse casos de haber ocurrido esto durante inundaciones, sin cambio alguno de nivel. A la misma conclusión lleva la gran diferencia de los peces a ambos lados de la mayor parte de las cordilleras continuas, y que, por consiguiente, han tenido que impedir por completo desde un periodo antiguo las anastomosis de los sistemas fluviales de las dos vertientes. Algunos peces antiquísimos, y en este caso habría habido tiempo sobrado para grandes cambios geográficos y, por consiguiente, tiempo y medios para muchas emigraciones. Es más: el doctor Günther, recientemente, ha sido llevado a deducir, por varias consideraciones, que las mismas formas tienen mucha resistencia en los peces. Los de agua salada pueden, con cuidado, ser acostumbrados lentamente a vivir en agua dulce, y, según Valenciennes, apenas existe un solo grupo cuyos miembros estén todos confinados en agua dulce; de manera que una especie marina perteneciente a un grupo de agua dulce pudo viajar mucho a lo largo de las costas del mar, y probablemente adaptarse, sin gran dificultad, a las aguas dulces de un país distante.

Algunas especies de moluscos de agua dulce tienen una extensa distribución, y especies afines, que, según nuestra teoría, descienden de un tronco común y tienen que proceder de un solo origen, se extienden por el mundo entero. Su distribución me dejó al pronto muy perplejo, pues sus huevos no son a propósito para ser transportados por las aves y, lo mismo que los adultos, mueren inmediatamente en el agua de mar. Ni siquiera podía comprender cómo algunas especies naturalizadas se han difundido rápidamente por todo un país. Pero dos hechos que he observado —e indudablemente se descubrirán otros muchos— dan alguna luz sobre este asunto. Al salir los patos súbitamente de una charca cubierta de lentejas de agua he visto dos veces que estas plantitas se quedaban adheridas a su

dorso, y me ha ocurrido, al llevar algunas lentejas de agua de un acuario a otro, que, sin querer, poblé el segundo de moluscos de agua dulce procedentes del primero. Pero otro medio es quizá más eficaz: mantuve suspendido el pie de un pato en un acuario donde se desarrollaban muchos huevos de moluscos de agua dulce, y observé que un gran número de moluscos pequeñísimos, acabados de nacer, se arrastraban por el pie del pato y se adherían a él tan fuertemente, que, sacado fuera del agua, no podían ser despredidos sacudiéndolo, a pesar de que a una edad algo más avanzada se hubieran dejado caer espontáneamente. Estos moluscos, recién nacidos, aunque acuáticos por naturaleza, sobrevivieron en el pie del pato, en aire húmedo, de doce a veinte horas, y en este espacio de tiempo un pato o una garza podría volar 600 o 700 millas, y si era arrastrado por encima del mar, hasta una isla oceánica o hasta otro punto distante, se posaría seguramente en una charca o riachuelo. Sir Charles Lyell me informa de que ha sido capturado un *Dytiscus* con un *Ancylus* (molusco de agua dulce parecido a una lapa) firmemente adherido a él; y un coleóptero acuático de la misma familia, un *Colymbetes,* cayó a bordo del *Beagle* cuando se encontraba éste a 45 millas de la costa más próxima: nadie puede decir hasta dónde podría haber sido arrastrado por un viento fuerte favorable.

Por lo que se refiere a las plantas, se conoce desde hace mucho tiempo la enorme distribución geográfica de muchas especies de agua dulce, y aun especies palustres, tanto en los continentes, como en las islas oceánicas más remotas. Un notable ejemplo de esto ofrecen, según Alphonse de Candolle, los grandes grupos de plantas terrestres que tienen un corto número de especies acuáticas, pues estas últimas parecen adquirir, como consecuencia de ello, una vasta dispersión. Creo yo que este hecho se explica por

los medios favorables a la misma. He mencionado antes que a veces se adhiere cierta cantidad de tierra a las patas y picos de las aves. Las zancudas, que frecuentan las orillas fangosas de las lagunas, al echar a volar de pronto, con gran facilidad tienen las patas cubiertas de barro. Las aves de este orden viajan más que las de ningún otro, y a veces se las encuentra en las islas más remotas y estériles situadas en pleno océano; no son aptas para posarse en la superficie del mar, de manera que nada del barro de sus patas ha de ser arrastrado por el agua y, al llegar a tierra, seguramente deben tener que volar hacia los parajes donde haya el agua dulce que, naturalmente, frecuentan. No creo que los botánicos estén enterados de las muchas semillas que hay en el barro de las lagunas; he hecho varios pequeños experimentos, pero citaré aquí sólo el caso más notable: tomé, en febrero, tres cucharadas grandes de barro en tres puntos diferentes de debajo del agua, junto a la orilla de una charca; de este barro, después de seco, pesó tan sólo seis onzas y tres cuartos; lo conservé tapado en mi cuarto de trabajo durante seis meses, arrancando y contando las plantas a medida que salían; estas plantas eran de muchas clases, y fueron en número de 537, y, sin embargo, todo el barro, húmedo, cabía en una taza. Considerando estos hechos, creo yo que es explicable que las aves acuáticas transporten semillas de agua dulce a lagunas y riachuelos despoblados situados en puntos muy distantes. El mismo medio puede haber entrado en juego por lo que se refiere a los huevos de algunos de los animales más pequeños de agua dulce.

Otros medios desconocidos han representado probablemente también algún papel. He comprobado que los peces de agua dulce comen muchas clases de semillas, aun cuando devuelven mucho otras clases después de haberlas tragado; aun los peces pequeños tragan semillas de tamaño

regular, como las del nenúfar amarillo y del *Potamogeton*. Las garzas y otras aves, siglo tras siglo, han estado devorando diariamente peces; luego emprenden el vuelo y van a otras aguas, o son arrastradas por el viento a través del mar; y hemos visto que las semillas conservan su poder de germinación cuando son devueltas muchas horas después en los excrementos o pelotillas. Cuando vi el gran tamaño de las semillas del hermoso nenúfar [1] *Nelumbium*, y recordé las indicaciones de Alphonse de Candolle acerca de la distribución geográfica de esta planta, pensé que su modo de dispersión tendría que permanecer inexplicable; pero Audubon afirma que encontró las semillas del gran nenúfar del Sur (probablemente el *Nelumbiam luteum*, según el doctor Hooker) en un estómago de garza. Ahora bien; esta ave tuvo que haber volado muchas veces con su estómago bien provisto de este modo hasta lagunas distantes, y consiguiendo entonces una buena comida de peces, la analogía me hace creer que las semillas serían devueltas en una pelotilla en un estado adecuado para la germinación.

Al considerar estos diferentes modos de dispersión hay que recordar que cuando se forma por vez primera una laguna o arroyo —por ejemplo, en un islote que se esté levantando—, esta laguna o arroyo estará desocupado, y una sola semilla o un solo huevo tendrán muchas probabilidades de perdurar. Aun cuando siempre habrá lucha por la vida entre los habitantes de la misma laguna por pocas que sean sus especies, sin embargo, como el número de especies, aun en una laguna bien poblada, es pequeño en comparación con las que viven en una extensión igual de tierra, la competencia entre ellas será probablemente menos severa que entre las especies terrestres; por consi-

[1] Nenúfar, en sentido vulgar y amplio. *(Trad.)*

guiente, un intruso procedente de las aguas de un país extranjero ha de tener más probabilidades de ocupar un nuevo puesto que en el caso de colonos terrestres. Debemos también recordar que muchas producciones de agua dulce ocupan un lugar inferior en la escala natural, y tenemos motivos para creer que estos seres se modifican más lentamente que los superiores, y esto nos dará el tiempo requerido para la emigración de las especies acuáticas. No hemos de olvidar que es probable que muchas formas de agua dulce se hayan extendido en otro tiempo de un modo continuo por inmensas extensiones y que luego se han extinguido en puntos intermedios; pero la extensa distribución de las plantas de agua dulce y de los animales inferiores, ya conserven idénticamente la misma forma, ya la tengan hasta cierto punto modificada, es evidente que depende principalmente de la gran dispersión de sus semillas y huevos por los animales, y en especial por las aves de agua dulce que tienen gran poder de vuelo y que naturalmente, viajan de unas aguas dulces a otras.

De los habitantes de las islas oceánicas

Llegamos ahora a la última de las tres clases de hechos que he elegido como presentando la mayor dificultad, por lo que se refiere a la distribución geográfica, dentro de la hipótesis de que no solamente todos los individuos de una misma especie han emigrado partiendo de un solo lugar, sino que las especies afines proceden, de una sola región —la cuna de sus primitivos antepasados—, aun cuando vivan actualmente en los lugares más distantes. Ya he dado mis razones para no creer en la existencia, dentro del periodo de las especies vivientes, de extensiones continentales en tan enorme escala que las numerosas islas de los diferentes océanos fuesen todas pobladas de este

modo por sus habitantes terrestres actuales. Esta opinión suprime muchas dificultades; pero no está de acuerdo con todos los hechos referentes a las producciones de las islas. En las indicaciones siguientes no me limitaré al simple problema de la dispersión, sino que consideraré algunos otros casos que se relacionan con la verdad de las dos teorías: las creaciones independientes y la descendencia con modificación.

Las especies de todas clases que viven en las islas oceánicas son en corto número, comparadas con las que viven en territorios continentales iguales. Alphonse de Candolle admite esto para las plantas, y Wollaston para los insectos. Nueva Zelanda, por ejemplo, con sus elevadas montañas y variadas estaciones, ocupando 780 millas de latitud, junto con las islas de Auckland, Campbell y Chatham, contiene, en junto, tan sólo 960 clases de plantas fanerógamas; si comparamos este reducido número con las numerosísimas especies que pueblan extensiones iguales en el sudoeste de Australia o en el Cabo de Buena Esperanza, tenemos que admitir que alguna causa, independientemente de las diferentes condiciones físicas ha dado origen a una diferencia numérica tan grande. Hasta el uniforme condado de Cambridge tiene 847 plantas, y la pequeña isla de Anglesea cuenta con 764, si bien en estos números están incluidos algunos helechos y algunas plantas introducidas, y la comparación, por algunos otros conceptos, no es completamente justa. Tenemos pruebas de que la estéril isla de la Ascensión poseía primitivamente menos de media docena de plantas fanerógamas, y, no obstante, muchas especies se han naturalizado actualmente en ella, como lo han hecho en Nueva Zelanda y en cualquier otra isla oceánica que pueda citarse. Hay motivos para creer que en Santa Elena las plantas y animales naturalizados han exterminado del todo, o casi, muchas pro-

ducciones indígenas. Quien admita la doctrina de la creación separada para cada especie, debería aceptar que para las islas oceánicas no fue creado un número suficiente de plantas y animales bien adaptados, pues el hombre involuntariamente las ha poblado de modo mucho más completo y perfecto que lo hizo la naturaleza.

Aun cuando en las islas oceánicas las especies son en corto número, la proporción de especies típicas —esto es, que no se encuentran en ninguna otra parte del mundo— es con frecuencia grandísima. Si comparamos, por ejemplo, el número de moluscos terrestres peculiares de la isla Madera, o de aves exclusivas del Archipiélago de los Galápagos, con el número de los que se encuentran en cualquier continente, y comparamos después el área de la isla con la del continente, veremos que esto es cierto. Tal hecho podía esperarse teóricamente, pues, como ya se explicó, las especies llegadas ocasionalmente, tras largos intervalos de tiempo, a un distrito nuevo y aislado, y que tienen que competir con nuevos compañeros, han de estar sumamente sujetas a modificación y han de producir con frecuencia grupos descendientes modificados. Pero en modo alguno se sigue que, porque en una isla sean peculiares casi todas las especies de una clase, lo sean las de otra clase o sección de la misma clase, y esta diferencia parece depender, en parte, de que las especies no modificadas han emigrado juntas, de manera que no se han perturbado mucho las relaciones mutuas, y, en parte, de la frecuente llegada de inmigrantes no modificados procedentes del país de origen, con los cuales se han cruzado las formas insulares. Hay que tener presente que la descendencia de estos cruzamientos tiene seguramente que ganar en vigor; de suerte que hasta un cruzamiento accidental ha de producir más efecto del que pudiera esperarse. Daré algunos ejemplos de las observaciones prece-

dentes. En las islas de los Galápagos hay 26 aves terrestres; de éstas, 21 —o quizá 23— son típicas, mientras que de 11 aves marinas sólo lo son 2, y es evidente que éstas pudieron llegar a dichas islas con mucha mayor facilidad y frecuencia que las terrestres. Por el contrario, las Bermudas —situadas, aproximadamente, a la misma distancia de América del Norte que las islas de los Galápagos lo están de América del Sur, y que tienen un suelo muy particular— no poseen ni una sola ave terrestre típica, y sabemos, por la admirable descripción de las Bermudas hecha por J. M. Jones, que muchísimas aves de América del Norte, accidentalmente o con frecuencia, visitan estas islas. Casi todos los años, según me informa E. V. Harcourt, muchas aves europeas y africanas son arrastradas por el viento hasta la isla Madera; viven en esta isla 99 especies, de las cuales una sola es peculiar, aunque muy afín de una forma europea, y tres o cuatro están limitadas a esta isla y a las Canarias. De manera que las Bermudas y Madera han sido pobladas por aves procedentes de los continentes vecinos, las cuales, durante muchísimo tiempo, han luchado entre sí en estas islas, llegando a adaptarse mutuamente, y de aquí que cada especie, al establecerse en su nueva patria, habrá sido obligada por las otras a mantenerse en su lugar y costumbres propias, y, por consiguiente, habrá estado muy poco sujeta a modificación. Toda tendencia a variación habrá sido refrenada por el cruzamiento con inmigrantes no modificados que llegan con frecuencia de la patria primitiva. La isla Madera, además, está habitada por un prodigioso número de moluscos terrestres peculiares, mientras que ni uno solo de los moluscos marinos es típico de sus costas. Ahora bien; aun cuando no sabemos cómo se verifica la dispersión de los moluscos marinos, podemos, sin embargo, comprender que sus huevos o larvas, adheridos quizás a algas

o maderas flotantes, o a las patas de las zancudas, pudieron ser transportados, atravesando 300 o 400 millas de océano, más fácilmente que los moluscos terrestres. Los diferentes órdenes de insectos que viven en la isla Madera presentan casos casi paralelos.

En las islas oceánicas faltan algunas veces por entero ciertas clases, y su lugar está ocupado por otras; así, los reptiles en los Galápagos y las aves gigantescas sin alas de Nueva Zelanda ocupan, u ocupaban recientemente, el lugar de los mamíferos. Aunque se hable aquí de Nueva Zelanda como de una isla oceánica, es dudoso si debiera considerarse así: es de gran tamaño y no está separada de Australia por un mar profundo; el reverendo W. B. Clarke ha sostenido recientemente que esta isla, lo mismo que Nueva Caledonia, por sus caracteres geológicos y la dirección de sus cordilleras, tiene que ser considerada como dependencia de Australia. Volviendo a las plantas, el doctor Hooker ha demostrado que en los Galápagos la proporción numérica de los diferentes órdenes es muy diferente de la de cualquier otra región. Todas estas diferencias numéricas y la ausencia de ciertos grupos enteros de animales y plantas se explica generalmente por supuestas diferencias en las condiciones físicas de las islas; pero esta explicación es muy dudosa. La facilidad de emigración parece haber sido realmente tan importante como la naturaleza de las condiciones físicas.

Podrían citarse muchos pequeños hechos notables referentes a los habitantes de las islas oceánicas. Por ejemplo: en algunas donde no vive ni un solo mamífero, ciertas plantas peculiares tienen simientes con magníficos ganchos, y, sin embargo, pocas relaciones hay más manifiestas que la de que los ganchos sirven para el transporte de las semillas en la lana o pelo de los cuadrúpedos. Pero una semilla con ganchos pudo ser transportada a una isla por

otros medios, y entonces la planta, modificándose, formaría una especie típica, conservando, no obstante, sus ganchos, que constituirían un apéndice inútil, como las alas reducidas debajo de élitros soldados de muchos coleópteros insulares. Además, las islas, tienen con frecuencia, árboles o arbustos pertenecientes a órdenes que en cualquiera otra parte comprenden tan sólo especies herbáceas; los árboles, como ha demostrado Alphonse de Candolle, tienen generalmente, por la causa que sea, una distribución geográfica limitada. Por consiguiente, los árboles tienen que ser poco a propósito para llegar hasta las islas oceánicas distantes, y una planta herbácea sin probabilidades de competir, victoriosa, con los muchos árboles bien desarrollados que crecen en un continente, pudo, ya establecida en una isla, obtener ventaja sobre otras plantas herbáceas, creciendo cada vez más alta y sobrepujándolas. En este caso, la selección natural tendería a aumentar la altura de la planta, cualquiera que fuese el orden a que perteneciese, y de este modo a convertirla, primero, en arbusto y, después en árbol.

Ausencia de batracios y de mamíferos terrestres en las islas oceánicas

Por lo que se refiere a la falta de órdenes enteros de animales en las islas oceánicas, Bory St. Vincent hizo observar, hace mucho tiempo, que nunca se encuentran batracios —ranas, sapos, tritones— en ninguna de las muchas islas de los grandes océanos. Me he tomado el trabajo de comprobar esta afirmación, y la he encontrado exacta, exceptuando Nueva Zelanda, Nueva Caledonia, Andaman y quizá Salomón y Seychelles. Pero ya he hecho observar antes que es dudoso que Nueva Zelanda y Nueva Caledonia deban clasificarse como islas oceánicas, y toda-

vía lo es más por lo que se refiere a los grupos de Andaman, Salomón y Seychelles. Esta ausencia general de ranas, sapos y tritones en tantas islas verdaderamente oceánicas no puede explicarse por sus condiciones físicas; realmente parece que las islas son particularmente adecuadas para estos animales, pues la ranas han sido introducidas en Madera, Azores y Mauricio y se han multiplicado tanto que se han convertido en una molestia. Pero como el agua del mar mata inmediatamente estos animales y sus puestas —con excepción, hasta donde alcanza mi conocimiento, de una especie de la India—, tiene que haber gran dificultad en su transporte a través del mar, y por esto podemos comprender por qué no existen en las islas rigurosamente oceánicas. Pero sería dificilísimo explicar, dentro de la teoría de la creación, por qué no habían sido creados en estas islas.

Otro caso semejante ofrecen los mamíferos. He buscado cuidadosamente en los viajes más antiguos, sin encontrar ni un solo ejemplo indubitable de un mamífero terrestre —exceptuando los animales domésticos que poseían los indígenas— que viviese en una isla situada a más de 300 millas de un continente o de una gran isla continental, y muchas islas situadas a distancia mucho menor están igualmente desprovistas de estos mamíferos. Las Falkland, habitadas por un zorro que parece un lobo, se presentan en seguida como una excepción; pero este grupo no puede considerarse como oceánico, pues descansa sobre un banco unido con la tierra firme, de la que dista unas 280 millas; además, los *icebergs* llevaban antes cantos a sus costas occidentales, y pudieron, en otro tiempo, haber transportado zorros, como frecuentemente ocurre ahora en las regiones árticas. No obstante, no cabe decir que las islas pequeñas no pueden sustentar mamíferos, por lo menos pequeños, pues éstos, en muchas partes del mundo, exis-

ten en islas pequeñísimas cuando están situadas cerca del continente, y apenas es posible citar una isla en la que no se hayan naturalizado y multiplicado grandemente nuestros mamíferos menores. Dentro de la teoría ordinaria de la creación no se puede decir que no ha habido tiempo para la creación de mamíferos: muchas islas volcánicas son lo bastante antiguas, según demuestra la enorme erosión que han sufrido y sus estratos terciarios; además, ha habido tiempo para la producción de especies típicas pertenecientes a otras clases, y es sabido que en los continentes las nuevas especies de mamíferos aparecen y desaparecen con más rapidez que otros animales inferiores.

Aun cuando los mamíferos terrestres no existan en las islas oceánicas, los mamíferos aéreos viven en casi todas las islas. Nueva Zelanda posee dos murciélagos que no se encuentran en ninguna otra parte del mundo; las islas Norfolk, Viti, Bonin, Carolinas, Marianas y Mauricio, poseen todos sus murciélagos peculiares. ¿Por qué la supuesta fuerza creadora —podrá preguntarse— ha producido murciélagos y no otros mamíferos en las islas alejadas? Dentro de mi teoría esta pregunta tiene fácil contestación pues ningún mamífero terrestre puede ser transportado a través de un gran espacio de mar; pero los murciélagos son capaces de volar y atravesarlo. Se han visto murciélagos vagando de día sobre el océano Atlántico a gran distancia de tierra, y dos especies norteamericanas, regular o accidentalmente, visitan las Bermudas, situadas a 600 millas de tierra firme. Míster Tomes, que ha estudiado especialmente esta familia, me dice que muchas especies tienen una distribución geográfica enorme, y se encuentran en continentes y en islas muy distantes. Por consiguiente, no tenemos más que suponer que estas especies errantes se han modificado en sus nuevas patrias, en relación con su nueva situación, y podemos comprender la presencia

de murciélagos peculiares en las islas oceánicas, unida a la ausencia de todos los mamíferos terrestres.

Existe otra relación interesante entre la profundidad del mar que separa las islas entre sí o del continente más próximo y el grado de afinidad de los mamíferos que en ellas viven. Windsor Earl ha hecho algunas observaciones notables sobre este particular, ampliadas luego considerablemente por las admirables investigaciones de Wallace, por lo que se refiere al Archipiélago Malayo, el cual está atravesado, cerca de Célebes, por una porción de océano profundo que separa dos faunas muy distintas de mamíferos. En cada lado, las islas descansan sobre un banco submarino de escasa profundidad, y están habitadas por los mismos mamíferos o muy afines. No he tenido, hasta ahora, tiempo para continuar el estudio de este asunto en todas las partes del mundo; pero hasta donde he llegado subsiste la relación. Por ejemplo: la Gran Bretaña está separada de Europa por un canal de poca profundidad, y los mamíferos son iguales en ambos lados, y lo mismo ocurre en todas las islas próximas a las costas de Australia. Las Antillas, por el contrario, están situadas sobre un banco sumergido a gran profundidad —unas mil brazas—, [2] y allí encontramos formas americanas; pero las especies y aun los géneros son completamente distintos. Como la intensidad de las modificaciones que experimentan los animales de todas clases depende, en parte, del tiempo transcurrido, y como las islas que están separadas entre sí y de la tierra firme por canales poco profundos es más probable que hayan estado unidas, que las islas separadas por canales más profundos, podemos comprender por qué existe relación entre la profundidad del mar que separa dos faunas de mamíferos y su grado de afini-

[2] La braza inglesa equivale a 183 centímetros.

dad, relación que es por completo inexplicable dentro de la teoría de los actos independientes de la creación.

Los hechos precedentes, relativos a los habitantes de las islas oceánicas —a saber: el corto número de especies con gran proporción de formas típicas; el que se han modificado los miembros de ciertos grupos, pero no los de otros de la misma clase; la ausencia de órdenes enteros, como los batracios, y de los mamíferos terrestres, a pesar de la presencia de los murciélagos; las raras proporciones de ciertos órdenes de plantas; el que formas herbáceas se han desarrollado hasta convertirse en árboles, etcétera— me parece que se avienen mejor con la creación en la eficacia de los medios ocasionales de transporte, continuados durante largo tiempo, que con la creencia en la conexión primitiva de todas las islas oceánicas con el continente más próximo; según esta última hipótesis, probablemente las diferentes clases hubiesen emigrado más uniformemente, por haber entrado las especies juntas, no se hubiesen perturbado mucho sus relaciones mutuas y, por consiguiente, no se habrían modificado o lo hubiesen hecho todas las especies de un modo más uniforme.

No niego que existen muchas y graves dificultades para comprender cómo han llegado hasta su patria actual muchos de los habitantes de las islas más lejanas, ya conserven todavía la misma forma específica, ya se hayan modificado después. Pero no hay que olvidar la probabilidad de que existieran en otro tiempo, como etapas, otras islas, de las cuales no queda ahora resto, expondré detalladamente un caso difícil. Casi todas las islas oceánicas, aun las menores y más aisladas, están habitadas por moluscos terrestres, generalmente por especies peculiares, pero a veces por otras que se encuentran en cualquier parte, de lo que el doctor A. A. Gould ha citado ejemplos notables relativos al Pacífico. Ahora bien, el agua marina mata

fácilmente los moluscos terrestres, y sus huevos —por lo menos aquellos con que yo he experimentado— van a fondo y mueren, pero ha de existir algún medio desconocido, aunque eficaz a veces, para su transporte. ¿Se adherirá acaso el molusco recién nacido a las patas de las aves que descansan en el suelo, y de este modo llegará a ser transportado? Se me ocurrió que los moluscos testáceos terrestres, durante el periodo invernal, cuando tienen un diafragma membranoso en la boca de la concha, podían ser llevados en las grietas de los maderos flotantes, atravesando así brazos de mar no muy anchos, y encontré que varias especies, en este estado, resisten sin daño siete días de inmersión en agua marina; un caracol, el *Helix pomatia,* después de haber sido tratado de este modo, y habiendo vuelto a invernar, fue puesto, durante veinte días, en agua de mar, y resistió perfectamente. Durante este tiempo pudo el caracol haber sido transportado por una corriente marina de velocidad media a una distancia de 660 millas geográficas. Como este *Helix* tiene un opérculo calcáreo grueso, se lo quité, y cuando hubo formado un nuevo opérculo membranoso, lo sumergí otra vez por espacio de catorce días en agua de mar, y revivió aún y echó a andar. El barón Aucapitaine ha emprendido después experimentos análogos: colocó 100 moluscos testáceos terrestres, pertenecientes a diez especies, en una caja con agujeros y la sumergió por espacio de quince días en el mar. De los 100 moluscos revivieron 27. La existencia de opérculo parece haber tenido importancia, pues de 12 ejemplares de *Cyclostoma elegans* que lo poseen, revivieron 11. Es notable, viendo lo bien que el *Helix pomatia* resistió en el agua salada, que no reviviera ni uno de los 54 ejemplares pertenecientes a otras cuatro especies de *Helix* sometidas a experimento por Aucapitaine. No es, sin embargo, probable en modo alguno, el que los moluscos terrestres

hayan sido frecuentemente transportados de esta manera; las patas de las aves ofrecen un medio más probable de transporte.

De las relaciones entre los habitantes de las islas y de la tierra firme más próxima

El hecho más importante y llamativo para nosotros es la afinidad entre las especies que viven en las islas y las de la tierra firme más próxima, sin que sean realmente las mismas. Podrían citarse numerosos ejemplos. El Archipiélago de los Galápagos, en el Ecuador, está entre 500 y 600 millas de las costas de América del Sur. Casi todas las producciones de la tierra y del agua llevan ahí el sello inequívoco del continente americano. Hay 26 aves terrestres, de las cuales 21, o quizá 23, son consideradas como especies diferentes; se admitiría ordinariamente que han sido creadas ahí, y, sin embargo, la gran afinidad de la mayor parte de ellas con especies americanas se manifiesta en todos los caracteres, en sus costumbres, gestos y timbre de voz. Lo mismo ocurre con otros animales y con gran proporción de plantas, como ha demostrado Hooker en su admirable flora de este archipiélago. El naturalista, al contemplar los habitantes de estas islas volcánicas del Pacífico, tiene la sensación de que se encuentra en tierra americana. ¿Por qué ha de ser así? ¿Por qué las especies supuestamente creadas en el Archipiélago de los Galápagos y en ninguna otra parte, han de llevar tan visible el sello de su afinidad con las creadas en América? Nada hay allí, ni en las condiciones de vida, ni en la naturaleza geológica de las islas, ni en su altitud o clima, ni en las proporciones en que están asociadas mutuamente las diferentes clases, que se asemeje mucho a las condiciones de la costa de América del Sur; en realidad, hay una diferencia conside-

rable por todos estos conceptos. Por el contrario, existe una gran semejanza entre el Archipiélago de los Galápagos y el de Cabo Verde en la naturaleza volcánica de su suelo, en el clima, altitud y tamaño de las islas; pero ¡qué diferencia tan completa y absoluta entre sus habitantes! Los de Cabo Verde están relacionados con los de África, lo mismo que los de los Galápagos lo están con los de América. Hechos como éstos no admiten explicación de ninguna clase dentro de la tesis de las creaciones independientes; mientras que, según la opinión que aquí se defiende, es evidente que las islas de los Galápagos estarían en buenas condiciones para recibir colonos de América, ya no por medios ocasionales de transporte, ya —aun cuando yo no creo en esta teoría— por antigua unión con el continente, y las islas de Cabo Verde, lo estarían para recibirlos de África; estos colonos estarían sujetos a modificación, delatando todavía el principio de la herencia su primitivo lugar de origen.

Podrían citarse muchos hechos análogos: realmente es regla casi universal que las producciones peculiares de las islas están relacionadas con las del continente más próximo o con las de la isla grande más próxima. Pocas son las excepciones, y la mayor parte de ellas pueden ser explicadas. Así, aun cuando la Tierra de Kerguelen está situada más cerca de África que de América, las plantas se relacionan —y muy estrechamente— con las de América, según sabemos por el estudio del doctor Hooker; pero esta anomalía desaparece según la teoría de que esta isla ha sido poblada principalmente por semillas llevadas con tierra y piedras en los *icebergs* arrastrados por corrientes dominantes. Nueva Zelanda, por sus plantas endémicas, está mucho más relacionada con Australia, la tierra firme más próxima, que con ninguna otra región, y esto es lo que podía esperarse; pero está también evidentemente rela-

cionada con América del Sur, que, aun cuando sea el continente que sigue en proximidad, está a una distancia tan enorme, que el hecho resulta una anomalía. Pero tal dificultad desaparece en parte dentro de la hipótesis de que Nueva Zelanda, América del Sur y otras tierras meridionales han sido pobladas en parte con formas procedentes de un punto casi intermedio, aunque distante, o sea las islas antárticas, cuando estaban cubiertas de vegetación, durante un periodo terciario templado antes del comienzo del último periodo glaciar. La afinidad que, si bien débil, existe realmente, según Hooker, entre la flora del extremo sudoeste de Australia y la del Cabo de Buena Esperanza, es un caso mucho más notable; pero tal afinidad está limitada a las plantas, e indudablemente se explicará algún día.

La misma ley que determina el parentesco entre los habitantes de las islas y los de la tierra firme más próxima, se manifiesta a veces en menor escala, pero de un modo interesantísimo, dentro de los límites de un mismo archipiélago. Así, cada una de las islas de los Galápagos está ocupada —y el hecho es maravilloso— por varias especies distintas, pero relacionadas entre sí de un modo más estrecho que con los habitantes del continente americano o de cualquier otra parte del mundo. Esto es lo que podría esperarse, pues islas situadas tan cerca unas de otras tenían que recibir casi necesariamente inmigrantes procedentes del mismo origen primitivo y de las otras islas. Pero ¿por qué muchos de los inmigrantes se han modificado diferentemente, aunque sólo en pequeño grado, en islas situadas a la vista unas de otras, que tienen la misma naturaleza geológica, la misma altitud, clima, etcétera? Durante mucho tiempo me pareció esto una gran dificultad; pero nace en gran parte del error profundamente arraigado de considerar las condiciones físicas de un país como las más importantes, cuando es indiscutible que la naturaleza de

otras especies, con las que cada una tiene que competir, es un factor del éxito por lo menos tan importante como aquéllas y generalmente muchísimo más. Ahora bien: las especies que viven en el Archipiélago de los Galápagos, y que se encuentran también en otras partes del mundo, difieren considerablemente en las varias islas. Esta diferencia podría realmente esperarse si las islas han sido pobladas por medios ocasionales de transporte, pues una semilla de una planta, por ejemplo, habrá sido llevada a una isla y la de otra planta a otra, aun cuando todas procedan del mismo origen lejano. Por consiguiente, cuando en tiempos primitivos un emigrante arribó por vez primera a una de las islas, o cuando después se propagó de una a otra, estaría sometido indudablemente a condiciones diferentes en las distintas islas, pues tendría que competir con un conjunto diverso de organismos; una planta, por ejemplo, encontraría el suelo más adecuado para ella ocupado por especies algo diferentes en las distintas islas, y estaría expuesta a los ataques de enemigos algo diferentes. Si entonces varió, la selección natural probablemente favorecería a variedades diversas en las distintas islas. Algunas especies, sin embargo, pudieron propagarse por todo el grupo de islas y conservar, no obstante, los mismos caracteres, de igual modo que vemos algunas especies que se extienden mucho por todo su continente y que se conservan idénticas.

El hecho verdaderamente sorprendente en este caso del Archipiélago de los Galápagos, y en menor grado en algunos casos análogos, es que cada nueva especie, después de haber sido formada en una isla, no se extendió rápidamente a las otras. Pero las islas, aunque a la vista unas de otras, están separadas por brazos de mar profundos, en la mayor parte de los casos más anchos que el Canal de la Mancha, y no hay razón para suponer que las islas hayan estado

unidas en algún periodo anterior. Las corrientes marinas son rápidas y barren entre las islas, y las tormentas de viento son extraordinariamente raras; de manera que las islas están de hecho más separadas entre sí de lo que aparecen en el mapa. Sin embargo, algunas de las especies —tanto de las que se encuentran en otras partes del mundo como de las confinadas en el archipiélago— son comunes a varias islas, y de su modo de distribución actual podemos deducir que de una isla se han extendido a las otras. Pero creo que, con frecuencia, adoptamos la errónea opinión de creer probable que especies muy afines invadan mutuamente sus territorios cuando son puestos en libre comunicación. Indudablemente, si una especie tiene alguna ventaja sobre otra, en brevísimo tiempo la suplantará en todo o en parte; pero si ambas son igualmente adecuadas para sus propias localidades, probablemente conservarán ambas sus puestos, separados durante tiempo casi ilimitado. Familiarizados con el hecho de que muchas especies naturalizadas por la acción del hombre se han difundido con pasmosa rapidez por extensos territorios, nos inclinamos a suponer que la mayor parte de aquéllas tienen que difundirse de este modo; pero debemos recordar que las especies naturalizadas en nuevos países no son generalmente muy afines de los habitantes primitivos, sino formas distintas, que, en número relativamente grande de casos, como ha demostrado Alphonse de Candolle, pertenecen a géneros distintos. En el Archipiélago de los Galápagos, aun muchas de las aves, a pesar de estar bien adaptadas para volar de isla en isla, difieren en las distintas islas; así, hay tres especies muy próximas de *Mimus,* confinada cada una en su propia isla. Supongamos que el *Mimus* de la isla Chatham es arrastrado por el viento de la isla Charles, que tiene su *Mimus* propio, ¿por qué habría de conseguir establecerse allí? Podemos admitir con seguridad que la

isla Charles está bien poblada por su propia especie, pues anualmente son puestos más huevos y nacen más pajarillos de los que pueden criarse, y debemos aceptar que el *Mimus* peculiar a la isla Charles está adaptado a su patria, por lo menos, tan bien como la especie peculiar de la isla Chatham. Sir C. Lyell y míster Wollaston me han comunicado un hecho notable relacionado con este asunto, y es que la isla Madera y el islote adyacente de Porto Santo poseen muchas especies de conchas terrestres distintas, pero representativas, algunas de las cuales viven en resquebrajaduras de las rocas; y a pesar de que anualmente son transportadas grandes cantidades de piedras desde Porto Santo a Madera, sin embargo, esta isla no ha sido colonizada por las especies de Porto Santo, aun cuando ambas lo han sido por moluscos terrestres de Europa que indudablemente tenían alguna ventaja sobre las especies indígenas. Por estas consideraciones creo que no debe maravillarnos mucho que las especies peculiares que viven en las diferentes islas del Archipiélago de los Galápagos no hayan pasado todas de unas islas a otras. En un mismo continente la ocupación anterior ha representado probablemente un papel importante en impedir la mezcla de las especies que viven en distintas regiones que tienen casi las mismas condiciones físicas. Así los extremos sudeste y sudoeste de Australia poseen casi iguales condiciones físicas y están unidos por tierras sin solución de continuidad, y, sin embargo, están habitadas por un gran número de mamíferos, aves y plantas diferentes; lo mismo ocurre, según míster Bates, con las mariposas y otros animales que viven en el grande, abierto e ininterrumpido valle del Amazonas.

El mismo principio que rige el carácter general de los habitantes de las islas oceánicas —o sea la relación con el origen de donde los colonos pudieron más fácilmente

provenir, junto con su modificación subsiguiente— es de amplísima aplicación en toda la naturaleza. Vemos esto en cada cumbre de montañas y en cada lago o pantano; pues las especies alpinas excepto cuando la misma especie se ha difundido extensamente durante la época glacial, están relacionadas con las de las tierras bajas circundantes. Así, tenemos en América del Sur pájaros-moscas alpinos, roedores alpinos, plantas alpinas, etcétera, que corresponden rigurosamente a formas americanas, y es evidente que una montaña, cuando se levantó lentamente, tuvo que ser colonizada por los habitantes de las tierras bajas circundantes. Lo mismo ocurre con los que viven en lagos y pantanos, excepto en la medida en que la gran facilidad de transporte ha permitido a las mismas formas prevalecer en grandes extensiones del mundo. Vemos este mismo principio en el carácter de la mayor parte de los animales ciegos que viven en las cavernas de América del Sur, y podrían citarse otros hechos análogos. En todos los casos creo yo que resultará cierto que, siempre que existan en dos regiones, por distantes que estén, muchas especies muy afines o representativas, se encontrarán también algunas especies idénticas, y dondequiera que se presenten muchas especies muy afines, se encontrarán muchas formas que algunos naturalistas consideran como especies distintas y otros como simples variedades, mostrándonos estas formas dudosas los pasos en la marcha de la modificación.

La relación entre la existencia de especies muy afines en puntos remotos de la Tierra, la facultad de emigrar y la extensión de migraciones en ciertas especies, tanto en el periodo actual como en otro anterior, se manifiesta de otro modo más general. Míster Gould me hizo observar hace tiempo que en los géneros de aves que se extienden por todo el mundo, muchas de las especies tienen una gran dispersión geográfica. Apenas puedo dudar de que esta

regla es generalmente cierta, aun cuando difícil de probar. Vemos esto muy manifiesto en los mamíferos quirópteros, y en menor grado en los félidos y cánidos. La misma regla se observa en la distribución de las mariposas y coleópteros. Igual ocurre con la mayor parte de los habitantes de agua dulce, pues muchos de los géneros de las más distintas clases se extienden por todo el mundo, y muchas de las especies presentan una dispersión geográfica enorme. No se pretende que todas las especies de los géneros que se extienden mucho tengan una gran distribución geográfica, sino que algunas de ellas la tienen. Tampoco se pretende que las especies de estos géneros tengan por término medio una distribución muy grande, pues esto dependerá mucho de hasta dónde haya llegado el proceso de modificación; por ejemplo: si dos variedades de la misma especie viven una en Europa y otra en América, la especie tendrá una distribución geográfica inmensa; pero si la variación fuese llevada un poco más adelante, las dos variedades serían consideradas como especies distintas y su distribución se reduciría mucho. Aun menos se pretende que las especies capaces de atravesar los obstáculos y difundirse mucho —como en el caso de ciertas aves de potentes alas— se extiendan necesariamente, pues nunca debemos olvidar que ello implica, no sólo la facultad de atravesar los obstáculos, sino también la más importante de vencer, en tierras distintas, en la lucha por la vida con rivales extranjeros. Pero, según la hipótesis de que todas las especies de un género, aun cuando se hallen distribuidas hasta por los puntos más distantes de la Tierra, han descendido de un solo progenitor, debemos encontrar —y creo yo que, por regla general, encontramos— que algunas, por lo menos, tienen una distribución geográfica muy extensa.

Tengamos presente que muchos géneros de todas las clases son de origen antiguo, y en este caso las especies

habrán tenido tiempo sobrado para su dispersión y modificación subsiguiente. Hay motivos para creer, por las pruebas geológicas, que dentro de cada una de las grandes clases los organismos inferiores cambian menos rápidamente que los superiores y, por consiguiente, habrán tenido más probabilidades de extenderse mucho y de conservar todavía el mismo carácter específico. Este hecho, unido al de que las semillas y huevos de la mayor parte de las formas orgánicas inferiores son muy pequeños y más adecuados para el transporte a gran distancia, explica probablemente una ley, observada desde hace tiempo y discutida últimamente por Alphonse de Candolle por lo que se refiere a las plantas, o sea que cuando más abajo en la escala está situado un grupo de organismos, tanto más extensa es su distribución geográfica.

Las relaciones que se acaban de discutir —a saber: que los organismos inferiores tienen mayor dispersión geográfica que los superiores; que algunas de las especies de los géneros de gran amplitud se extienden también ellas mucho; hechos tales como el de que las producciones alpinas, lacustres y palustres estén generalmente relacionadas con las que viven en las tierras bajas y tierras secas circundantes; el notable parentesco entre los habitantes de las islas y los de la tierra firme más próxima; el parentesco aún más estrecho de los distintos habitantes de las islas de un mismo archipiélago— son inexplicables dentro de la tesis de la creación independiente de cada especie; pero son explicables si admitimos la colonización desde el origen más próximo y fácil, unida a la adaptación subsiguiente de los colonos a su nueva patria.

Resumen del presente capítulo y del anterior

En estos capítulos me he esforzado en demostrar que si reconocemos nuestra ignorancia de los efectos de los

cambios de clima y de nivel de la tierra que han ocurrido dentro del periodo moderno y de otros cambios que probablemente han ocurrido antes; si recordamos nuestra gran ignorancia acerca de los muchos curiosos medios de transporte ocasional; si tenemos presente —y es ésta una consideración importantísima— con qué frecuencia una especie puede haberse difundido sin interrupción por toda un área dilatada y luego haberse extinguido en las regiones intermedias, no hay dificultad en admitir que todos los individuos de la misma especie, dondequiera que se encuentren, descienden de padres comunes, y varias consideraciones generales, especialmente la importancia de los obstáculos de todas clases y la distribución análoga de subgéneros, géneros y familias, nos llevan a esta conclusión, a la que han llegado muchos naturalistas con la denominación de *centros únicos de creación.*

Por lo que se refiere a las distintas especies que pertenecen a un mismo género, las cuales, según nuestra teoría, se han propagado partiendo de un origen común; si tenemos en cuenta, como antes, nuestra ignorancia y recordamos que algunas formas orgánicas han cambiado muy lentamente, por lo que es necesario conceder periodos enormes de tiempo para sus emigraciones, las dificultades distan mucho de ser insuperables; aunque en este caso, como en los individuos de la misma especie, sean con frecuencia grandes.

Como ejemplo de los efectos de los cambios de clima en la distribución, he intentado demostrar el papel importantísimo que ha representado el último periodo glaciar, que ejerció su acción incluso en las regiones ecuatoriales y que durante las alternativas de frío en el Norte y en el Sur permitió mezclarse a las producciones de los hemisferios opuestos y dejó algunas de ellas abandonadas en las cumbres de las montañas de todas las partes del mundo.

Para mostrar lo variados que son los medios ocasionales de transporte he discutido con alguna extensión los medios de dispersión de las producciones de agua dulce.

Si no son invencibles las dificultades para admitir que en el largo transcurso del tiempo todos los individuos de la misma especie, y también de diferentes especies pertenecientes a un mismo género, han procedido de un solo origen, entonces todos los grandes hechos capitales de la distribución geográfica se explican dentro de la teoría de la emigración unida a la modificación subsiguiente y a la multiplicación de las formas nuevas. De este modo podemos comprender la suma importancia de los obstáculos, ya de tierra, ya de agua, que no sólo separan, sino que al parecer determinan las diferentes provincias botánicas y zoológicas. De este modo se comprende la concentración de especies afines en las mismas regiones y por qué en diferentes latitudes, por ejemplo, en América del Sur, los habitantes de las llanuras y montañas, de los bosques, pantanos y desiertos, están enlazados mutuamente de un modo tan misterioso y están también relacionados con los seres extinguidos que en otro tiempo vivieron en el mismo continente. Teniendo presente que la relación mutua entre los organismos es de suma importancia, podemos explicarnos por qué dos regiones que tienen casi las mismas condiciones físicas están con frecuencia habitadas por formás orgánicas muy diferentes; según el tiempo transcurrido desde que los colonos llegaron a una de las regiones o ambas; según la naturaleza de la comunicación que permitió a ciertas formas y no a otras el llegar, ya en mayor, ya en menor número; según ocurriese o no que quienes penetraron entrasen en competencia más o menos directa entre sí y con los indígenas, y según que los emigrantes fuesen capaces de variar con más o menos rapidez, resultarían en las dos o más regiones condiciones de vida

infinitamente variadas, independientemente de sus características físicas, pues habría un conjunto casi infinito de acciones y reacciones orgánicas y encontraríamos unos grupos de seres sumamente modificados y otros sólo ligeramente, unos desarrollados poderosamente y otros existiendo sólo en escaso número, y esto es lo que observa en las diversas grandes provincias geográficas del mundo.

Según estos mismos principios podemos comprender, como me he esforzado en demostrar, por qué las islas oceánicas han de tener pocos habitantes y de éstos una gran proporción propios o peculiares, y por qué, en relación con los medios de emigración, un grupo de seres han de tener todas sus especies peculiares y otro, aun dentro de la misma clase, presenta sus especies iguales a las de una parte adyacente de la Tierra. Podemos comprender por qué grupos enteros de organismos, como los mamíferos terrestres y los batracios, faltan en las islas oceánicas, mientras que las más aisladas poseen sus propias especies peculiares de mamíferos aéreos o murciélagos. Podemos comprender por qué en las islas ha de existir cierta relación entre la presencia de mamíferos en estado más o menos modificado y la profundidad del mar, que las separa de la tierra firme. Podemos ver claramente por qué todos los habitantes de un archipiélago, aun específicamente distintos en las diferentes islas, tienen que estar muy relacionados entre sí y también, aunque menos estrechamente, con los del continente más próximo u otro origen del que puedan haber provenido los emigrantes. Podemos ver por qué, si existen especies sumamente afines o representativas en dos regiones, por muy distantes que estén una de otra, casi siempre se encuentran algunas especies idénticas.

Como el difunto Edmard Forbes señaló con insistencia, existe un notable paralelismo en las leyes de la vida en el tiempo y en el espacio; pues las leyes que rigen la sucesión

de formas en los tiempos pasados son casi iguales que las que rigen actualmente las diferencias entre las diversas regiones. Vemos esto en muchos hechos. La duración de cada especie o grupos de especies es continua en el tiempo, pues las aparentes excepciones a esta regla son tan pocas, que pueden perfectamente atribuirse a que no hemos descubierto hasta ahora, en el depósito intermedio, las formas que faltan en él, pero que se presentan tanto encima como debajo; de igual modo, en el espacio, es con seguridad la regla general que la extensión habitada por una sola especie o por un grupo de especies es continua, y las excepciones, que no son raras, pueden explicarse, como he intentado demostrar, por emigraciones anteriores en circunstancias diferentes o por medios ocasionales de transporte, o porque las especies se han extinguido en los espacios intermedios. Tanto en el tiempo como en el espacio, las especies y grupos de especies tienen sus puntos de desarrollo máximo. Los grupos de especies que viven dentro del mismo territorio están con frecuencia caracterizados en común por caracteres poco importantes, como el color o relieves. Considerando la larga sucesión de edades pasadas y considerando las distintas provincias en todo el mundo, encontramos que en ciertas clases las especies difieren poco entre sí, mientras que en otras clases, o simplemente en una sección diferente del mismo orden, difieren mucho más. Lo mismo en el tiempo que en el espacio, las formas de organización inferior de cada clase cambian generalmente menos que las de organización superior, pero en ambos casos existen notables excepciones a esta regla. Según nuestra teoría, son comprensibles estas diferentes relaciones a través del espacio y del tiempo; pues tanto si consideramos las formas orgánicas que se han modificado durante las edades sucesivas, como si consideramos las que se han transformado después de emigrar a regiones distantes, en

ambos casos están unidas por el mismo vínculo de la generación ordinaria y han sido las mismas las leyes de variación y las modificaciones se han acumulado por el mismo medio de la selección natural.

CAPÍTULO XIV

AFINIDADES MUTUAS DE LOS SERES ORGÁNICOS. MORFOLOGÍA. EMBRIOLOGÍA. ÓRGANOS RUDIMENTARIOS

Clasificación: Grupos subordinados.—Sistema natural.—Reglas y dificultades en la clasificación, explicadas según la teoría de la descendencia con modificación.—Clasificación de las variedades. La descendencia utilizada siempre en la clasificación.—Caracteres analógicos o de adaptación.—Afinidad general, compleja y radiante.—La extinción separa y define los grupos.—*Morfología:* Entre los miembros de una misma clase y entre los órganos del mismo individuo.—*Embriología:* Sus leyes explicadas por variaciones que no ocurren en una edad temprana y que son heredadas a la edad correspondiente.—*Órganos rudimentarios:* Explicación de su origen.—Resumen.

Clasificación

Desde el periodo más remoto en la historia del mundo se ha visto que los seres vivos se parecen entre sí en grados descendientes, de manera que pueden ser clasificados en grupos subordinados unos a otros. Esta clasificación no es arbitraria, como el agrupar las estrellas en constelaciones. La existencia de grupos habría sido de significación sencilla si uno hubiese estado adaptado exclusivamente a vivir en tierra y otro en el agua; uno a alimentarse de carne y otro de materias vegetales, y así sucesivamente, pero el caso es muy diferente, pues es notorio que, con frecuencia tienen costumbres diferentes hasta los miembros de un mismo subgrupo. En los capítulos II y IV, acerca de la Variación y de la Selección Natural, he procurado demostrar

que en cada país las especies que más varían son las de vasta distribución, las comunes y difusas, esto es, las predominantes que pertenecen a los géneros mayores dentro de cada clase. Las variedades o especies incipientes, producidas de este modo, se convierten, al fin, en especies nuevas y distintas, y éstas, según el principio de la herencia, tienden a producir especies nuevas y dominantes. Por consiguiente, los grupos que en la actualidad son grandes, y que generalmente comprenden muchas especies predominantes, tienden a continuar aumentando en extensión. Procuré además demostrar que, como los descendientes que en cada especie varían procuran ocupar los más puestos posibles y los más diferentes en la economía de la naturaleza, tienden constantemente a divergir en sus caracteres. Esta última conclusión se apoya en la observación de la gran diversidad de formas que dentro de cualquier pequeña región entran en íntima competencia y en ciertos hechos de naturalización.

También he tratado de mostrar cómo en las formas que están aumentando en número y divergiendo en caracteres hay una constante tendencia a suplantar y exterminar a las formas precedentes menos divergentes y perfeccionadas. Ruego al lector que vuelva al cuadro 1 que ilustra, según antes se explicó, la acción de estos diferentes principios, y verá que el resultado inevitable es que los descendientes modificados, procedentes de un progenitor, quedan separados en grupos subordinados a otros grupos. En el cuadro, cada letra de la línea superior representa un género que comprende varias especies, y todos los géneros de esta línea forman juntos una clase, pues todos descienden de un remoto antepasado y, por consiguiente, han heredado algo en común. Pero los tres géneros de la izquierda tienen, según el mismo principio, mucho de común y forman una subfamilia distinta de la que contiene los dos

géneros situados a su derecha, que divergieron partiendo de un antepasado común en el quinto grado genealógico. Estos cinco géneros tienen, pues, mucho de común, aunque menos que los agrupados en subfamilias, y forman una familia distinta de la que comprende los tres géneros situados todavía más a la derecha, que divergieron en un periodo más antiguo. Y todos estos géneros que descienden de *A* forman un orden distinto de los que descienden de *I;* de manera que tenemos aquí muchas especies procedentes de un solo progenitor agrupadas en géneros, y éstos en subfamilias y órdenes, todos en una gran clase. A mi juicio, de este modo se explica el importante hecho de la subordinación natural de los seres vivos en unos grupos subordinados a otros; hecho que, por sernos familiar, no siempre nos llama lo bastante la atención. Indudablemente, los seres orgánicos pueden clasificarse de muchas maneras, ya artificialmente por caracteres aislados, ya más naturalmente por numerosos caracteres. Sabemos, por ejemplo, que los minerales y los cuerpos elementales pueden ser clasificados de este modo. En este caso es evidente que no hay relación alguna con la sucesión genealógica, y no puede actualmente señalarse ninguna razón para su división en grupos. Pero en los seres vivos el caso es diferente, y la hipótesis antes dada está de acuerdo con su orden natural en grupos subordinados, y nunca se ha intentado otra explicación.

Los naturalistas, como hemos visto, procuran ordenar las especies, géneros y familias dentro de cada clase según lo que se llama el *sistema natural;* pero ¿qué quiere decir este sistema? Algunos autores lo consideran simplemente como una manera para ordenar los seres vivientes más parecidos y separar los más diferentes, o como un método artificial de enunciar lo más brevemente posible proposiciones generales, esto es, con una sola frase dar los carac-

teres comunes, por ejemplo: a todos los mamíferos; a todos los carnívoros; los comunes al género de los perros, y entonces, añadiendo una sola frase, daí una descripción completa de cada especie de perro. La ingenuidad y utilidad de este sistema son indiscutibles. Pero muchos naturalistas creen que por *sistema natural* se entiende algo más: creen que revela el plan del Creador, pero, si no se especifica si por plan del Creador se entiende el orden en el tiempo o en el espacio, o ambas cosas, o qué otra cosa se entiende, me parece que ello no añade nada a nuestro conocimiento. Expresiones tales como la famosa de Linneo, con la que frecuentemente nos encontramos en forma más o menos velada, o sea que los caracteres no hacen el género, sino que el género da los caracteres, parecen implicar que en nuestras clasificaciones hay un lazo más profundo que la simple semejanza. Creo yo que así es, y que la comunidad de descendencia —única causa conocida de estrecha semejanza en los seres vivos— es el lazo que, si bien observado en diferentes grados de modificación, nos revelan, en parte, nuestras clasificaciones.

Consideremos ahora las reglas seguidas en la clasificación y las dificultades que se encuentran, al suponer que ésta, o bien da algún plan desconocido de creación, o es simplemente un sistema para enunciar proposiciones generales y reunir las formas más semejantes. Podía haberse creído —y antiguamente se creyó— que aquellas partes de la conformación que determinan las costumbres y el lugar general de cada ser en la economía de la naturaleza habría de tener suma importancia en la clasificación. Nada puede haber más falso. Nadie considera de importancia la semejanza externa entre un ratón y una musaraña, entre un dugong y una ballena, o entre una ballena y un pez. Estas semejanzas, aunque tan íntimamente unidas a toda la vida del ser, se consideran como simples *caracteres*

de adaptación y *de analogía;* pero ya insistiremos sobre estas semejanzas. Se puede incluso dar como regla general que cualquier parte de la organización, cuanto menos se relacione con costumbres especiales tanto más importante es para la clasificación. Por ejemplo, Owen, al hablar del dugong, dice: "Los órganos de la generación, por ser los que están más remotamente relacionados con las costumbres y alimentos de un animal, he considerado siempre que proporcionan indicaciones clarísimas sobre sus verdaderas afinidades. En las modificaciones de estos órganos estamos menos expuestos a confundir un carácter simplemente de adaptación con un carácter esencial." ¡Qué notable es que, en las plantas, los órganos vegetativos, de los que dependen su nutrición y vida, sean de poca significación, mientras que los órganos de reproducción, con su producto, la semilla y embrión, sean de suma importancia! De igual modo también, al discutir anteriormente ciertos caracteres morfológicos que no tienen importancia funcional, hemos visto que, con frecuencia, son de gran utilidad en la clasificación. Depende esto de su constancia en muchos grupos afines, la cual a su vez depende principalmente de que las variaciones ligeras no han sido conservadas y acumuladas por la selección natural, que sólo obra sobre caracteres útiles. El que la importancia meramente fisiológica de un órgano no determina su valor para la clasificación está casi probado por el hecho de que en grupos afines, en los cuales el mismo órgano —según fundadamente suponemos— tiene casi el mismo valor fisiológico, es muy diferente en importancia para la clasificación. Ningún naturalista puede haber trabajado mucho tiempo en un grupo sin haber sido impresionado por este hecho, reconocido plenamente en los escritos de casi todos los autores. Basta citar una gran autoridad, Robert Brown, quien, al hablar de ciertos órganos en

las proteáceas, dice que su importancia genérica, "como la de todas sus partes, es muy desigual, y en algunos casos parece que se ha perdido por completo, no sólo en esta familia, sino, como he notado, en todas las familias naturales". Además, en otra obra dice que los géneros de las connaráceas "difieren en que tienen uno o más ovarios, en la existencia o falta de albumen, en la estivación imbricada o valvar. Cualquiera de estos caracteres, separadamente, es, con frecuencia, de importancia más que genérica, a pesar de que, en este caso, aun cuando se tomen todos juntos, resultan insuficientes para separar los *Cnéstis* de los *Connarus*". Para citar un ejemplo de insectos: en una de las grandes divisiones de los himenópteros, las antenas, como ha hecho observar Westwood, son de conformación sumamente constante; en otra división, difieren mucho y las diferencias son de valor completamente secundario para la clasificación; sin embargo, nadie dirá que las antenas, en estos dos grupos del mismo orden, son de importancia fisiológica desigual. Podría citarse un gran número de ejemplos mostrando la importancia variable, para la clasificación, de un mismo órgano dentro del mismo grupo de seres.

Además, nadie dirá que los órganos rudimentarios o atrofiados sean de gran importancia fisiológica o vital, y, sin embargo indudablemente, órganos en este estado son con frecuencia de mucho valor para la clasificación. Nadie discutirá que los dientes rudimentarios de la mandíbula superior de los rumiantes jóvenes y ciertos huesos rudimentarios de su pata son utilísimos para mostrar su estrecha afinidad con los paquidermos. Robert Brown ha insistido sobre el hecho de que la posición de las florecillas rudimentarias es de suma importancia en la clasificación de las gramíneas.

Podrían citarse numerosos ejemplos de caracteres procedentes de partes que pueden considerarse de importancia fisiológica insignificante, pero que universalmente se admite que son utilísimos en la definición de grupos enteros; por ejemplo: el que haya o no comunicación abierta entre las aberturas nasales y la boca, único carácter, según Owen, que separa en absoluto los peces de los reptiles; la inflexión del ángulo de la mandíbula inferior en los marsupiales; el modo como están plegadas las alas de los insectos; el solo color en ciertas algas; la simple pubescencia en partes de la flor en las gramíneas; la naturaleza de la envoltura cutánea, como el pelo y las plumas, en los vertebrados. Si el *Ornithorhynchus* hubiese estado cubierto de plumas en vez de tener pelos, dicho carácter externo e insignificante habría sido considerado por los naturalistas como un auxilio importante para determinar el grado de afinidad de este extraño ser con las aves.

La importancia, para la clasificación, de los caracteres mínimos depende de que son correlativos de otros muchos caracteres de mayor o menor importancia. En efecto: es evidente el valor de un conjunto de caracteres en Historia Natural. Por consiguiente, como se ha hecho observar muchas veces, una especie puede separarse de sus afines por diversos caracteres, tanto de gran importancia fisiológica como de constancia casi general, y no dejarnos, sin embargo, duda alguna de cómo tiene que ser clasificada. Por eso se ha visto que una clasificación basada en un solo carácter, por importante que sea, ha fracasado siempre, pues ninguna parte de la organización es de constancia absoluta. La importancia de un conjunto de caracteres, aun cuando ninguno sea fundamental, explica por sí sola el aforismo enunciado por Linneo de que los caracteres no dan el género, sino el

género da los caracteres; pues éste parece fundado en la apreciación de detalles de semejanza demasiado ligeros para ser definidos. Ciertas plantas pertenecientes a las malpighiáceas llevan flores perfectas y flores atrofiadas; en estas últimas, como ha hecho observar A. de Jussieu, "desaparecen la mayor parte de los caracteres propios de la especie, del género, de la familia, de la clase, y de este modo se burlan de nuestra clasificación." Cuando la *Aspicarpa* produjo en Francia, durante varios años, solamente estas flores degeneradas que se apartan asombrosamente del tipo propio del orden en muchos de los puntos más importantes de su estructura, monsieur Richard, no obstante, vio sagazmente, como observa Jussieu, que este género tenía que seguir siendo conservado entre las malpighiáceas. Este caso es un buen ejemplo del espíritu de nuestras clasificaciones.

Prácticamente, cuando los naturalistas están en su trabajo, no se preocupan del valor fisiológico de los caracteres que utilizan al definir un grupo o al señalar una especie determinada. Si encuentran un carácter casi uniforme y común a gran número de formas, y que no existe en otras, lo utilizan como carácter de gran valor; si es común a un número menor de formas, lo emplean como carácter secundario. Algunos naturalistas han reconocido plenamente este principio como el único verdadero; pero ninguno lo ha hecho con mayor claridad que el excelente botánico Auguste Saint-Hilaire. Si varios caracteres insignificantes se encuentran siempre combinados aun cuando no pueda descubrirse entre ellos ningún lazo aparente de conexión, se les atribuye especial valor. Como en la mayor parte de los grupos de aniles, órganos importantes, tales como los de propulsión de la sangre, los de la aireación de ésta o los de propagación de la especie, se ve que para la clasificación, pero en algunos grupos se observa

que todos éstos —los órganos vitales más importantes— ofrecen caracteres de valor completamente secundario. Así, según recientemente ha hecho observar Fritz Müller, en el mismo grupo de crustáceos, *Cypridina* está provisto de corazón, mientras que en géneros sumamente afines —*Cypris* y *Cytherea*— no existe este órgano. Una especie de *Cypridina* posee branquias bien desarrolladas, mientras que otra está desprovista de ellas.

Podemos comprender por qué los caracteres procedentes del embrión hayan de ser de igual importancia que los del adulto, pues una clasificación natural comprende evidentemente todas las edades; pero dentro de la teoría ordinaria no está claro en modo alguno que la estructura del embrión tenga que ser más importante para este fin que la del adulto, que desempeña sola su papel completo en la economía de la naturaleza. Sin embargo, los grandes naturalistas Milne Edwards y Agassiz han insistido en que los caracteres embriológicos son los más importantes, y esta doctrina ha sido admitida casi universalmente como verdadera. Sin embargo, a veces se ha exagerado, debido a que no han sido excluidos los caracteres de adaptación de las larvas; para demostrar lo cual, Fritz Müller ordenó, mediante estos caracteres solos, la gran clase de los crustáceos, y esta manera de ordenarlos no resultó ser natural. Pero es indudable que los caracteres embrionarios —excluyendo los larvarios— son de sumo valor para la clasificación, no sólo en los animales, sino también en las plantas. Así, las divisiones principales de las fanerógamas se basan en diferencias existentes en el embrión —número y posición de los cotiledones y modo de desarrollo de la plúmula y radícula—. Comprenderemos inmediatamente que estos caracteres poseen un valor tan grande en la clasificación porque el sistema natural es genealógico en su disposición.

Nuestras clasificaciones muchas veces están evidentemente influidas por enlace de afinidades. Nada más fácil que definir un gran número de caracteres comunes a todas las aves; pero en los crustáceos, hasta ahora, ha resultado imposible una definición de esta naturaleza. En los extremos opuestos de la serie se encuentran crustáceos que apenas tienen un carácter común, y, sin embargo, puede reconocerse que dichas especies por estar evidentemente relacionadas con otras y éstas con otras, y así sucesivamente, pertenecen indubitablemente a esta clase de articulados y no a otra.

La distribución geográfica se ha empleado muchas veces, aunque quizá no del todo lógicamente, en la clasificación, sobre todo en grupos grandes de especies muy afines. Temminck insiste sobre la utilidad, y aun necesidad, de este método en ciertos grupos de aves, y ha sido seguido también por varios entomólogos y botánicos.

Finalmente, en cuanto al valor relativo de los diferentes grupos de órdenes, subórdenes, familias, subfamilias y géneros, me parece, por lo menos actualmente, casi arbitrario. Algunos de los mejores botánicos, como míster Bentham y otros, han insistido mucho sobre su valor arbitrario. Podrían citarse ejemplos, en las plantas e insectos, de un grupo considerado al principio por naturalistas experimentados sólo como género, y luego elevado a la categoría de subfamilia o familia, y esto se ha hecho, no porque nuevas investigaciones hayan descubierto diferencias importantes de estructura, que habían pasado inadvertidas, sino porque se han descubierto después numerosas especies afines con pequeños grados de diferencia.

Todas las procedentes reglas, medios y dificultades en la clasificación puede explicarse, si no me engaño mucho, admitiendo que el sistema natural está fundado

en la descendencia con modificación; que los caracteres que los naturalistas consideran como demostrativos de verdadera afinidad entre dos o más especies son los que han sido heredados de un antepasado común, pues toda verdadera clasificación es genealógica; que la comunidad de descendencia es el lazo oculto que los naturalistas han estado buscando inconscientemente, y no un plan desconocido de creación o el enunciado de proposiciones generales al juntar y separar simplemente objetos más o menos semejantes.

Pero debo explicar de manera más completa mi pensamiento. Creo que la ordenación de los grupos dentro de cada clase, con la debida subordinación y relación mutuas, para que sea natural, ha de ser rigurosamente genealógica; pero de la *cantidad* de diferencia en las diversas ramas o grupos, aun cuando sean parientes en el mismo grado de consanguinidad con su antepasado común, puede diferir mucho, siendo esto debido a los distintos grados de modificación que hayan experimentado, y esto se expresa clasificando las formas en diferentes géneros, familias, secciones y órdenes. El lector comprenderá mejor lo que se pretende decir si se toma la molestia de recurrir al cuadro del capítulo IV. Supondremos que las letras *A* a *L* representan géneros afines que existieron durante la época silúrica, descendientes de alguna forma aún más antigua. En tres de estos géneros (*A*, *F* e *I*), una especie ha transmitido hasta la actualidad descendientes modificados, representados por los quince géneros (a^{14} a z^{14}) de la línea superior horizontal. Ahora bien; todos estos descendientes modificados de una sola especie están relacionados en igual grado por la sangre o descendencia; metafóricamente, pueden todos ser llamados primos en el mismo millonésimo grado, y, sin embargo, se diferencian mucho y en diferente

medida unos de otros. Las formas descendientes, de *A*, separadas ahora en dos o tres familias, constituyen un orden distinto de los descendientes de *I*, divididas también en dos familias. Tampoco las especies vivientes que descienden de *A* pueden ser clasificadas en el mismo género que el antepasado *A*, ni las descendientes de *I* en el mismo género que su antepasado *I*. Pero el género viviente F^{14} puede suponerse que se ha modificado muy poco, y entonces se clasificará en un género con su antepasado *F*, del mismo modo que un corto número de organismos todavía vivientes pertenecen a géneros silúricos. De manera que ha llegado a ser muy diverso el valor relativo de las diferencias entre estos seres orgánicos, que están todos mutuamente relacionados por el mismo grado de consanguinidad. Sin embargo, su *ordenación* genealógica permanece rigurosamente exacta, no sólo en la actualidad, sino en todos los sucesivos periodos genealógicos. Los descendientes de *A* habrán heredado algo en común de su común antepasado, lo mismo que todos los descendientes de *I;* igual ocurrirá en cada rama secundaria de descendientes y en cada periodo sucesivo. Sin embargo, si suponemos que un descendiente de *A* o de *I* se ha llegado a modificar tanto que ha perdido todas las huellas de su parentesco, en este caso se habrá perdido su lugar en el sistema natural, como parece haber ocurrido con algunos organismos vivos. Todos los descendientes del género *F* en la totalidad de su línea de descendencia se supone que se han modificado muy poco y que forman un solo género, pero éste, aunque muy aislado, ocupará todavía su propia posición intermedia. La representación de los grupos, tal como se da en el cuadro, sobre una superficie plana es demasiado simple. Las ramas tendrían que haber divergido en todas direcciones. Si los nombres de los

grupos hubiesen sido escritos sólo en serie lineal, la representación habría sido todavía menos natural, y evidentemente es imposible representar en una serie o en una superficie plana las afinidades que descubrimos en la naturaleza entre los seres del mismo grupo. Así, pues, el sistema natural es genealógico en su ordenación, como un árbol genealógico, pero la cantidad de modificación que han experimentado los diferentes grupos no pueden expresarse distribuyéndolos en los que se llaman *géneros, subfamilias, familias, secciones, órdenes* y *clases.*

Valdría la pena explicar este modo de considerar la clasificación tomando el caso de las lenguas. Si poseyésemos una genealogía perfecta de la Humanidad, el árbol genealógico de las razas humanas nos daría la mejor clasificación de las diferentes lenguas que hoy se hablan en el mundo, y si hubiesen de incluirse todas las lenguas muertas y todos los dialectos intermedios que lentamente cambian, este ordenamiento sería el único posible. Sin embargo, podría ser que algunas lenguas antiguas se hubiesen alterado muy poco y dado así origen a un corto número de lenguas vivas, mientras que otras se hubiesen alterado mucho, debido a la difusión, aislamiento y grado de civilización de las diferentes razas codescendientes, y de este modo originado muchos nuevos dialectos y lenguas. Los diversos grados de diferencia entre las lenguas de un mismo tronco tendrían que expresarse mediante grupos subordinados a otros grupos; pero la distribución propia, y aun la única posible, sería siempre la genealógica, rigurosamente natural, porque enlazaría todas las lenguas vivas y muertas mediante sus mayores afinidades y daría la filiación y origen de cada una.

Para confirmar esta opinión echamos una ojeada a la clasificación de las variedades que se sabe o se cree que descienden de una sola especie. Las variedades se

agrupan dentro de las especies y las subvariedades dentro de las variedades, y en algunos casos, como en el de la paloma doméstica, en otros varios grados de diferencia. Al clasificar las especies, se siguen casi las mismas reglas. Los autores han insistido acerca de la necesidad de agrupar las variedades según un sistema natural, en lugar de hacerlo con un sistema artificial; estamos prevenidos, por ejemplo, para no clasificar juntas dos variedades de ananás, simplemente porque su fruto, a pesar de ser la parte más importante, sea casi idéntico. Nadie coloca juntos el colinabo y el nabo de Suecia, aun cuando sus raíces gruesas y comestibles sean tan parecidas. Una parte, cualquiera que sea, que resulta muy constante se emplea para clasificar las variedades; así, el gran agricultor Marshall dice que los cuernos son útiles para este fin en el ganado vacuno porque son menos variables que la forma o el color del cuerpo, etcétera, mientras que en los carneros los cuernos son menos útiles para dicho objeto, por ser menos constantes. Al clasificar las variedades observo que, si tuviésemos una genealogía verdadera, este tipo de clasificación sería universalmente preferida, y ello se ha intentado en algunos casos, podemos estar seguros de que —haya habido poca o mucha modificación— el principio de la herencia tiene que mantener juntas las formas que sean afines en el mayor número de puntos. En las palomas volteadoras, aun cuando algunas de las subvariedades difieren en el importante carácter de la longitud del pico, sin embargo, todas están unidas por la costumbre de dar volteretas, pero la raza de cara corta la ha perdido por completo o casi por completo; a pesar de lo cual, sin reparar en este punto, estas volteadoras se conservan en el mismo grupo, por ser consanguíneas y parecidas por otros conceptos.

En cuanto a las especies en estado natural, todos los naturalistas han introducido de hecho la descendencia en sus clasificaciones; pues en el grado inferior, el de la especie, incluyen los dos sexos, y todo naturalista sabe lo mucho que difieren éstos a veces en caracteres importantísimos; apenas puede enunciarse un solo rasgo común a los machos adultos y a los hermafroditas de ciertos cirrípedos y, sin embargo, nadie sueña en separarlos. Tan luego como se supone que las tres formas de orquídea *Monachanthus, Myanthus* y *Catasetum,* que anteriormente se habían considerado como géneros distintos, eran producidas a veces en una misma planta, fueron incluidas inmediatamente como variedades, y en la actualidad he podido demostrar que son las formas masculina, femenina y hermafrodita de la misma especie. El naturalista incluye dentro de una especie los diferentes estados larvales de un mismo individuo, por mucho que puedan diferir entre sí y del adulto, lo mismo que las llamadas generaciones alternantes de Steenstrup, que sólo en un sentido técnico pueden ser consideradas como el mismo individuo. El naturalista incluye en la especie los monstruos y las variedades, no por su semejanza parcial con la forma madre, sino porque descienden de ella.

Como el criterio de descendencia ha sido universalmente empleado al clasificar juntos los individuos de una especie, aun cuando los machos, hembras y larvas sean a veces sumamente diferentes, y como ha sido utilizado también al clasificar variedades que han experimentado cierta modificación, considerable a veces, ¿no podría este mismo elemento de la descendencia haber sido empleado inconscientemente al agruparse las especies en géneros y éstos en grupos superiores, todos dentro del llamado sistema natural? Yo creo que ha sido usado inconscientemente, y sólo así puedo comprender las diferentes reglas

y normas seguidas por nuestros mejores sistemáticos. Como no hay genealogías escritas, nos vemos forzados a deducir la comunidad de origen por semejanzas de todas clases. Sin embargo, escogemos aquellos caracteres menos a propósito para ser modificados, en relación con las condiciones de vida a que ha estado recientemente sometida cada especie. Las estructuras rudimentarias, desde este punto de vista, son tan buenas, y aun quizá mejores, que otras partes de la organización. No importa la insignificancia de un carácter —ya sea la simple inflexión del ángulo de la mandíbula, el modo como está plegada el ala de un insecto, el que la piel esté cubierta de pelo o de pluma—; si éste subsiste en muchas y diferentes especies, sobre todo en las que tienen costumbres muy diferentes, adquiere un gran valor, pues sólo por herencia de un antepasado común podemos explicar su presencia en tantas formas con costumbres tan distintas. En este respecto podemos equivocarnos por lo que se refiere a puntos determinados de conformación, pero cuando varios caracteres, aunque insignificantes, concurren en todo un grupo grande de seres que tienen diferentes costumbres, podemos estar casi seguros, según la teoría de la descendencia, que estos caracteres han sido heredados de un antepasado común, y sabemos que tales conjuntos de caracteres tienen especial valor en la clasificación.

Podemos comprender por qué una especie, o grupo de especies, puede separarse de sus afines en algunas de sus características más importantes, y, sin embargo, clasificarse junto con ellas. Esto puede hacerse con seguridad —y muchas veces se hace— siempre que un número suficiente de caracteres, por poco importante que sean, revela el oculto lazo de comunidad de origen. Supongamos dos formas sin un solo carácter común; sin embargo, si estas formas extremas están unidas por una cadena de grupos

intermedios, podemos deducir en seguida su comunidad de origen y colocarlas todas en una misma clase. Como encontramos que los órganos de gran importancia fisiológica —los que sirven para conservar la vida en las más diversas condiciones de existencia— son generalmente los más constantes, les atribuimos especial valor, pero si estos mismos órganos difieren mucho en otro grupo o sección de un grupo, en seguida les concedemos menos valor en nuestra clasificación. Veremos en seguida por qué los caracteres embriológicos son de tanta importancia en la sistemática clasificación. La distribución geográfica puede a veces ser útil para clasificar géneros extensos, porque todas las especies del mismo género, que viven en una región determinada y aislada proceden según todas las probabilidades de los mismos antepasados.

Semejanzas analógicas. Según las opiniones precedentes se comprende la importantísima diferencia entre las afinidades reales y las semejanzas analógicas o de adaptación. Lamarck fue quien primero llamó la atención sobre este asunto, y ha sido inteligentemente seguido por Macleay y otros. Las semejanzas en la forma del cuerpo y miembros anteriores, en forma de aletas, que existe entre los dugongs y las ballenas, y entre estos dos órdenes de mamíferos y los peces, son semejanzas analógicas. También lo es la semejanza entre un ratón y una musaraña *(Sorex)* que pertenecen a órdenes diferentes, y la semejanza todavía mayor, sobre la cual ha insistido míster Mivart, entre el ratón y un pequeño marsupial *(Antechinus)* de Australia. Estas últimas semejanzas pueden explicarse, a mi parecer, por adaptación a movimientos activos similares, entre la hierba y los matorrales, y a ocultarse de los enemigos.

Entre los insectos hay innumerables casos parecidos; así Linneo, engañado por las apariencias externas, clasificó positivamente un insecto homóptero como lepidóptero.

Vemos algo de esto aun en nuestras variedades domésticas, como en la forma, llamativamente semejante, del cuerpo en las razas perfeccionadas de cerdo chino y cerdo común, que han descendido de especies diferentes, y en las raíces, de grueso semejante, del colinabo y del nabo de Suecia, que es específicamente distinto. La semejanza entre el lebrel y el caballo de carrera apenas es más caprichosa que las analogías que han encontrado algunos autores entre animales muy diferentes.

Admitiendo que los caracteres sólo son de importancia real para la clasificación cuando revelan la genealogía, podemos comprender claramente por qué los caracteres analógicos o de adaptación, aun siendo de la mayor importancia para la prosperidad del ser, carecen casi de valor para el sistemático; hay animales que perteneciendo a dos líneas genealógicas completamente distintas pueden haber llegado a adaptarse a condiciones semejantes, y haber adquirido así una gran analogía externa; pero estas semejanzas no revelarán su consanguinidad, y más bien tenderán a ocultarla. De este modo podemos comprender la aparente paradoja de que los mismos caracteres, exactamente, sean analógicos cuando se compara un grupo con otro y den verdaderas afinidades cuando se comparan entre sí individuos de un mismo grupo; así, la forma del cuerpo y los miembros en forma de aleta son caracteres sólo analógicos cuando se comparan ballenas con peces, pues son en ambas clases adaptaciones para nadar; pero entre los diferentes miembros de la familia de las ballenas la forma del cuerpo y los miembros en forma de aleta ofrecen caracteres que ponen de manifiesto verdaderas afinidades, pues como estas partes son tan semejantes en toda la familia, no podemos dudar de que han sido heredadas de un antepasado común. Lo mismo ocurre en los peces.

Podrían citarse muchos casos de semejanza notables, en seres completamente distintos, entre órganos o partes determinadas que se han adaptado a las mismas funciones. Un buen ejemplo nos lo ofrece la gran semejanza entre las mandíbulas del perro y las del lobo de Tasmania o *Thylacinus,* animales que están muy separados en el sistema natural. Pero esta semejanza se limita al aspecto general, como la prominencia de los caninos y la forma cortante de los molares, pues los dientes en realidad difieren mucho. Así, el perro tiene a cada lado de la mandíbula superior cuatro premolares y sólo dos molares, mientras que el *Thylacinus* cuenta con tres premolares y cuatro molares; los molares en ambos animales difieren también mucho en tamaño y conformación: la dentadura del adulto está precedida de una dentición de leche muy diferente. Todo el mundo puede naturalmente negar que los dientes en ambos casos han sido adaptados a desgarrar carne mediante la selección natural de variaciones sucesivas, pero, si esto se admite en un caso, es para mí incomprensible que haya de negarse en otro. Celebro ver que una autoridad tan alta como el profesor Flower ha llegado a la misma conclusión.

Los casos extraordinarios, citados en un capítulo anterior, de peces muy diferentes que poseen órganos eléctricos, de insectos muy distintos que cuentan con órganos luminosos, y de orquídeas y asclepiadáceas que tienen masas de polen con discos viscosos, entran en este grupo de semejanzas analógicas; aunque estos casos son tan portentosos que fueron presentados como dificultades u objeciones a nuestra teoría. En todos ellos puede descubrirse alguna diferencia fundamentalmente en el crecimiento o desarrollo de las partes, y generalmente en su estructura adulta. El fin conseguido es el mismo, pero los medios, aunque superficialmente iguales, son esencialmente dife-

rentes. El principio a que antes se aludió con la denominación de *variación analógica* entra probablemente con frecuencia en juego en estos casos; esto es, los miembros de una misma clase, aunque sólo con parentesco lejano, han heredado tanto de común en su constitución, que son aptos para variar de un modo semejante por causas semejantes de excitación, y esto evidentemente tendría que contribuir a la adquisición, por selección natural, de partes u órganos notablemente parecidos entre sí, independientemente de su herencia directa de un antepasado común.

Como las especies que pertenecen a clases distintas se han adaptado muchas veces mediante pequeñas modificaciones sucesivas al vivir casi en las mismas circunstancias —por ejemplo, al habitar los tres elementos: tierra, aire, agua—, podemos quizá comprender por qué se ha observado a veces un paralelismo numérico entre los subgrupos de distintas clases. Un naturalista impresionado por un paralelismo de esta clase, elevando o rebajando arbitrariamente el valor de los grupos en las diferentes clases —y toda nuestra experiencia demuestra que su valor hasta ahora es arbitrario—, podría fácilmente extender mucho el paralelismo, y quizá de este modo se han originado las clasificaciones septenarias, quinarias, cuaternarias y ternarias.

Existe otra curiosa clase de casos en los que la gran semejanza externa no depende de adaptación a costumbres semejantes, sino que se ha conseguido por razón de protección. Me refiero al modo maravilloso como ciertas mariposas imitan, según Bates describió por vez primera, a otras especies completamente distintas. Este excelente observador ha señalado que en algunas regiones de América del Sur, donde abunda la *Ithomia* en brillantes enjambres, otra mariposa, una *Leptalis,* se encuentra con frecuencia mezclada en la misma bandada, y es tan parecida

a la primera en cada raya y matiz de color, y hasta en la forma de sus alas, que Bates, con su vista aguzada por la recolección durante once años, se engañaba de continuo, a pesar de estar siempre alerta. Cuando se coge y compara a imitadores e imitados, se encuentra que son muy diferentes en su estructura esencial y que pertenecen, no sólo a géneros distintos, sino con frecuencia a distintas familias. Si este mimetismo ocurriese sólo en uno o dos casos, podría haber sido pasado por alto como una coincidencia extraña. Pero si salimos de una región donde una *Leptalis* imita a una *Ithomia,* podemos encontrar otras especies imitadoras e imitadas, pertenecientes a los dos mismos géneros, cuya semejanza es igualmente estrecha. En conjunto se han enumerado nada menos que diez géneros con especies que imitan a otras mariposas. Los imitadores y los imitados viven siempre en la misma región: nunca encontramos un imitador lejos de la forma que imita. Los imitadores son casi siempre insectos raros; los imitados, en casi todos los casos, abundan hasta formar enjambres. En el mismo distrito en que una especie de *Leptalis* imita estrechamente a una *Ithomia,* hay a veces otros lepidópteros que remedan la misma *Ithomia;* de manera que en el mismo lugar se encuentran tres géneros de mariposas ropalóceras y hasta una heterócera, que se asemejan todas mucho a una mariposa ropalócera perteneciente a un cuarto género. Merece especial mención el que se puede demostrar, mediante una serie gradual, que algunas de las formas miméticas de *Leptalis,* lo mismo que algunas de las formas imitadas, son simples variedades de la misma especie, mientras que otras son indudablemente especies distintas. Pero puede preguntarse: ¿por qué ciertas formas son consideradas como imitadoras y otras como imitadas? Míster Bates contesta satisfactoriamente a esta pregunta haciendo ver que la forma imitada

conserva la apariencia usual del grupo a que pertenece; mientras que las falsas han cambiado y no se parecen a sus parientes más próximos.

Esto nos lleva en seguida a investigar qué razón puede señalarse para que ciertas mariposas tomen con tanta frecuencia el aspecto de otra forma completamente distinta; por qué la naturaleza, con gran asombro de los naturalistas, ha consentido en engaños de teatro. Míster Bates, indudablemente, ha dado con la verdadera explicación. Las formas imitadas, que siempre abundan mucho, tienen que escapar habitualmente en gran medida a la destrucción, pues de otro modo no podrían existir formando tales enjambres, y actualmente se ha recogido un gran cúmulo de pruebas que demuestran que son desagradables a las aves y otros animales insectívoros. Las formas imitadoras que viven en la misma región son, por el contrario, relativamente escasas y pertenecen a grupos raros; por consiguiente, han de sufrir habitualmente alguna causa de destrucción; pues de otra manera, dado el número de huevos que ponen todas las mariposas, al cabo de tres o cuatro generaciones volarían en enjambres por toda la comarca. Ahora bien, si un individuo de uno de estos grupos raros y perseguidos tomase una apariencia tan similar a la de una especie bien protegida, que engaña incluso a la vista experimental de un entomólogo, engañaría muchas veces a insectos y aves insectívoras, y de este modo se libraría muchas veces de la destrucción. Casi puede decirse que míster Bates ha sido testigo del proceso mediante el cual los imitadores han llegado a parecerse tanto a los imitados, pues encontró que algunas de las formas de *Leptalis* que imitan a tantas otras mariposas varían en sumo grado. En una región se presentaban diferentes variedades, y de éstas, una sola se parecía hasta cierto punto a la *Ithomia* común de la mis-

ma región. En otra región había dos o tres variedades, una de las cuales era mucho más común que las otras, y ésta imitaba mucho a otra forma de *Ithomia*. Partiendo de hechos de esta naturaleza, míster Bates llega a la conclusión de que los *Leptalis* primero varían, y cuando ocurre que una variedad se parece en algún grado a cualquier mariposa común que vive en la misma región, esta variedad, por su semejanza con una especie floreciente y poco perseguida, tiene más probabilidades de no ser destruida por los insectos y aves insectívoros y, por consiguiente, se conserva con más frecuencia "por ser eliminados, generación tras generación, los grados menos perfectos de parecido y quedar sólo los otros para propagar la especie"; de manera que tenemos aquí un excelente ejemplo de selección natural.

Míster Wallace y míster Trimen han descrito también varios casos igualmente notables de imitación en lepidópteros del Archipiélago Malayo y de África, y en algunos otros insectos. Wallace ha descubierto también un caso análogo en las aves; pero no tenemos ninguno en los grandes mamíferos. El ser mucho más frecuente la imitación en los insectos que en otros animales es probablemente una consecuencia de su pequeño tamaño: los insectos no pueden defenderse, excepto, evidentemente, las especies provistas de aguijón, y nunca he oído de ningún caso de insectos de estas especies que imiten a otros, aun cuando ellas son imitadas; los insectos no pueden fácilmente escapar volando de los animales mayores que los apresan, y por eso, hablando metafóricamente, están reducidos, como la mayor parte de los seres débiles, al engaño y disimulo.

Hay que observar que el proceso de imitación probablemente nunca empieza entre formas de color muy diferente, sino que, iniciándose en especies ya algo pareci-

das, fácilmente se puede conseguir, por los medios antes indicados, la semejanza más estrecha, si es beneficiosa; y si la forma imitada se modificó después gradualmente por alguna causa, la imitadora sería llevada por el mismo camino y modificada de este modo casi indefinidamente; de manera que pudo con facilidad adquirir un aspecto o colorido distinto por completo del de los otros miembros de la familia a que pertenece. Sobre este punto existe, sin embargo, cierta dificultad, pues es necesario suponer que, en algunos casos, formas antiguas pertenecientes a varios grupos distintos, antes de haber divergido hasta su estado actual, se parecían accidentalmente a una forma de otro grupo protegido, en grado suficiente para que les proporcionase alguna ligera seguridad, habiendo dado esto base para adquirir después la más perfecta semejanza.

Naturaleza de las afinidades que unen los seres orgánicos. Como los descendientes modificados de las especies dominantes que pertenecen a los géneros mayores tienden a heredar las ventajas que hicieron grandes a los grupos a que ellas pertenecen y que hicieron predominantes a sus antepasados, es casi seguro que se extenderán mucho y que ocuparán cada vez más puestos en la economía de la naturaleza. Los grupos mayores y predominantes dentro de cada clase tienden de este modo a continuar aumentando su difusión y, en consecuencia, suplantan a muchos grupos más pequeños y débiles. Así podemos explicar el hecho de que todos los organismos vivientes y extinguidos corresponden a un corto número de grandes órdenes y a un número menor de clases. Como demostración de lo pequeño que es el número de grupos y de lo muy extendidos que están por todo el mundo, es notable el hecho de que el descubrimiento de Australia no ha añadido un solo insecto que perte-

nezca a una nueva clase, y en el reino vegetal, según el doctor Hooker, sólo ha añadido dos o tres familias de poca amplitud. En el capítulo sobre la Sucesión Geológica procuré explicar por qué las formas orgánicas más antiguas presentan con frecuencia caracteres en algún modo intermedios entre los de grupos vivientes. Como un corto número de las formas antiguas e intermedias han transmitido hasta la actualidad descendientes muy poco modificados, éstos constituyen las llamadas *especies aberrantes* u *osculantes.*[1] Cuanto más aberrante es un tipo, tanto mayor tiene que ser el número de formas de enlace exterminadas y completamente perdidas. Y tenemos pruebas de que los grupos aberrantes han sufrido rigurosas extinciones, pues están representados casi siempre por poquísimas especies y éstas generalmente difieren mucho entre sí; lo que también implica extinciones. Los géneros *Ornithorhynchus* y *Lepidosiren,* por ejemplo, no habrían sido menos aberrantes si cada uno hubiese estado representado por una docena de especies en lugar de estarlo como actualmente ocurre, por una sola, o por dos o tres. Podemos, creo yo, explicar solamente este hecho considerando los grupos aberrantes como formas vencidas por competidores más afortunados, quedando un corto número de representantes que se conservan todavía en condiciones extraordinariamente favorables.

Míster Waterhouse ha observado que cuando una forma perteneciente a un grupo animal muestra afinidad con otro completamente distinto, esta afinidad, en la mayor parte de los casos, es general y no especial; así, según Waterhouse, de todos los roedores, la vizcacha es la más relacionada con los marsupiales; pero en los puntos en que se aproxima a este orden, sus analogías

[1] Formas de caracteres intermedios entre dos grupos de organismos *(Trad.)*

son generales, esto es, no son mayores con una especie de marsupial que con otra. Como se cree que estos puntos de afinidad son reales y no meramente adaptativos, tienen que deberse, de acuerdo con nuestra teoría, a herencia de un antepasado común. Por esto tendríamos que suponer; o bien que todos los roedores, incluso la vizcacha, han descendido de algún antiguo marsupial que naturalmente habrá sido por sus caracteres más o menos intermedio con relación a todos los marsupiales vivientes; o bien, que tanto los roedores como los marsupiales, son ramificaciones de un antepasado común, y que ambos grupos han experimentado después mucha modificación en direcciones divergentes. Según ambas hipótesis, tendríamos que suponer que la vizcacha conserva por herencia más caracteres de su remoto antepasado que los otros roedores, y que por esto no está relacionada especialmente con ningún marsupial viviente, sino indirectamente con todos o casi todos los marsupiales, por haber conservado en parte los caracteres de su común progenitor o de algún miembro antiguo del grupo. Por otra parte, de todos los marsupiales, según ha hecho observar Waterhouse, el *Phascolomys* es el que se parece más, no a una especie determinada, sino al orden de los roedores en general. En este caso, sin embargo, hay grave sospecha de que la semejanza es sólo analógica, debido a que el *Phascolomys* se ha adaptado a costumbres como las de los roedores. Agustín P. de Candolle ha hecho casi las mismas observaciones respecto a afinidades de distintas familias de plantas.

Según el principio de la multiplicación y divergencia gradual de los caracteres de las especies que descienden de un antepasado común, unido a la conservación por herencia de algunos caracteres comunes, podemos comprender las afinidades tan sumamente complejas y diver-

gentes que enlazan todos los miembros de una misma familia o grupo superior; pues el antepasado común de toda la familia, dividida ahora por extinciones en grupos y subgrupos distintos, habrá transmitido algunos de sus caracteres modificados, en diferentes maneras y grados, a todas las especies, que estarán, por consiguiente, relacionadas entre sí por líneas de afinidad tortuosas, de distintas longitudes, que se remontan a muchos antepasados, como puede verse en el cuadro a que tantas veces se ha hecho referencia. Del mismo modo que es difícil hacer ver el parentesco de consanguinidad entre la numerosa descendencia de cualquier familia noble y antigua, aun con ayuda de un árbol genealógico, y que es imposible hacerlo sin este auxilio, podemos comprender la extraordinaria dificultad que han experimentado los naturalistas al describir, sin el auxilio de un diagrama, las diversas afinidades que observan entre los numerosos miembros vivientes y extinguidos de una misma gran clase.

La extinción, como se ha visto en el capítulo cuarto, representa un papel importante en agrandar y definir los intervalos entre los diferentes grupos de cada clase. De este modo podemos explicar la marcada distinción de clases enteras —por ejemplo, entre las aves y todos los otros vertebrados— por la suposición de que se han perdido por completo muchas formas antiguas, mediante las cuales los primitivos antepasados estuvieron en otro tiempo unidos con los antepasados de las otras clases de vertebrados entonces menos diferenciadas. Ha habido mucha menos extinción en las formas que enlazaron en otro tiempo los peces con los batracios. Aún ha habido menos dentro de algunas clases enteras, por ejemplo, los crustáceos; pues en ellos los tipos más portentosamente distintos están todavía enlazados por una larga cadena

de afinidades sólo en algunos puntos interrumpida. La extinción sólo ha definido los grupos: en modo alguno los ha creado; pues si reapareciesen de pronto todas las formas que en cualquier tiempo han vivido sobre la Tierra, aunque sería completamente imposible dar definiciones por las que cada grupo pudiese ser distinguido, todavía sería posible una clasificación o, por lo menos, una ordenación natural. Veremos esto volviendo al cuadro: las letras *A* a *L* pueden representar once géneros silúricos, algunos de los cuales han producido grandes grupos de descendientes modificados con todas las formas de unión para cada rama y subrama que vive todavía, y los eslabones de unión no son mayores que los que existen entre variedades vivientes. En este caso sería imposible por completo dar definiciones por las que los diferentes miembros de los diversos grupos pudiesen ser distinguidos de sus ascendientes y descendientes más próximos. A pesar de lo cual la disposición del cuadro subsistiría y sería natural; pues, según el principio de la herencia, todas las formas descendientes, por ejemplo, de *A* tendrían algo de común. En un árbol podemos distinguir esta o aquella rama, aun cuando en la misma horquilla las dos se unen y confunden. No podríamos, como he dicho, definir los diversos grupos; pero sí elegir tipos o formas que presentasen la mayor parte de los caracteres de cada grupo, grande o pequeño, y dar así una idea general del valor de sus diferencias. Esto es a lo que nos veríamos obligados, si pudiésemos conseguir alguna vez recoger todas las formas de alguna clase que han vivido en todo tiempo y lugar. Seguramente jamás conseguiremos reunir una colección tan perfecta; sin embargo, en ciertas clases tendemos a este fin, y Milne Edwards ha insistido recientemente, en un excelente trabajo, sobre la gran importancia de fijar la atención en

los tipos, podamos o no separar y definir los grupos a que pertenecen.

Finalmente, hemos visto que la selección natural resultante de la lucha por la existencia, y que casi inevitablemente conduce a la extinción y a la divergencia de caracteres en los descendientes de cualquier especie madre, explica el gran rasgo característico general de las afinidades de todos los seres orgánicos, o sea la subordinación de unos grupos u otros. Utilizamos el principio genealógico o de descendencia al clasificar en una sola especie los individuos de ambos sexos y todas las edades, aun cuando pueden tener muy pocos caracteres comunes; usamos la genealogía al clasificar variedades reconocidas, por muy diferentes que sean de sus especies madres; y yo creo que este principio genealógico o de descendencia es el oculto lazo de unión que los naturalistan han buscado con el nombre de *sistema natural.* Con la idea de que el sistema natural —en la medida en que ha sido realizado— es genealógico por su disposición, expresando los grados de diferencia por los términos géneros, familias, órdenes, etcétera, podemos comprender las reglas que nos hemos visto obligados a seguir en nuestra clasificación. Podemos comprender por qué damos a ciertas semejanzas mucho más valor que a otras; por qué utilizamos los órganos rudimentarios e inútiles, u otros de importancia fisiológica insignificante; por qué al averiguar las relaciones entre un grupo y otro rechazamos inmediatamente los caracteres analógicos o de adaptación, y, sin embargo, recurrimos a estos mismos caracteres dentro de los límites de un grupo. Podemos ver claramente por qué todas las formas vivientes y extinguidas pueden agruparse en un corto número de grandes clases y por qué los diferentes miembros de cada clase están relacionados mutuamente por líneas

de afinidad complicadas y divergentes. Probablemente, jamás desenredaremos el inextricable tejido de las afinidades que existen entre los miembros de una clase cualquiera; pero, teniendo a la vista un problema determinado, y no buscando un plan desconocido de creación, cabe esperar realizar progresos lentos, pero seguros.

El profesor Häckel, en su *Generalle Morphologie* y en otras obras, ha empleado su gran conocimiento y capacidad en lo que él llama *filogenia,* o sea las líneas genealógicas de todos los seres orgánicos. Al formar las diferentes series cuenta principalmente con los caracteres embriológicos; pero se ayuda con los datos que proporcionan los órganos homólogos y rudimentarios, y también los sucesivos periodos en que se cree que han aparecido por vez primera en nuestras formaciones geológicas las diferentes formas orgánicas. De este modo ha empezado audazmente una gran labor y nos muestra cómo la clasificación será tratada en el porvenir.

Morfología

Vimos que los miembros de una misma clase, independientemente de sus costumbres, se parecen en el plan general de su organización. Esta semejanza se expresa frecuentemente por el término *unidad de tipo* o diciendo que las diversas partes y órganos son homólogos en las distintas especies de la clase. Todo el asunto se comprende con la denominación general de *Morfología.* Es ésta una de las partes más interesantes de la Historia Natural, y casi puede decirse que es su verdadera esencia. ¿Qué puede haber más curioso que la mano del hombre, hecha para coger; la del topo, para minar, la pata del caballo, la aleta de la marsopa y el ala de un murciélago, estén todas construidas según el mismo patrón y encierren hue-

sos semejantes en similares posiciones relativas? !Qué curioso es —para dar un ejemplo menos importante, aunque llamativo— que las patas posteriores del canguro, tan bien adaptadas para saltar en llanuras despejadas; las del coala,[2] trepador que se alimenta de hojas, igualmente bien adaptado para agarrarse a las ramas de los árboles; las de los bandicuts,[3] que viven bajo tierra y se alimentan de insectos o raíces, y las de algunos otros marsupiales australianos, estén todas formadas según el mismo tipo extraordinario, o sea con los huesos del segundo y tercer dedos sumamente delgados y envueltos por una misma piel, de manera que parecen como un solo dedo, provisto de dos uñas! A pesar de esta semejanza de modelo, es evidente que las patas posteriores de estos varios animales son usadas para fines tan diferentes como pueda imaginarse. Hacen que sea notabilísimo el caso las zarigüeyas de América, que con casi las mismas costumbres que muchos de sus parientes australianos, tienen los pies construidos según el plan ordinario. El profesor Flower, de quien están tomados estos datos, hace observar en conclusión: "Podemos llamar esto *conformidad con el tipo,* sin acercarnos mucho a una explicación del fenómeno", y luego añade: "pero ¿no sugiere poderosamente la idea de verdadero parentesco, de herencia de un antepasado común?"

Geoffroy St. Hilaire ha insistido mucho acerca de la gran importancia de la posición relativa o conexión en las partes homólogas: pueden éstas diferir casi ilimitadamente en forma y tamaño, y, sin embargo, permanecen unidas entre sí en el mismo orden invariable. Jamás encontramos traspuestos, por ejemplo, los huesos del brazo y antebrazo, del muslo y pierna; de aquí que pueden darse los mismos nombres a huesos homólogos en animales muy

[2] *Phascolarctus cinereus. (Trad.)*
[3] Peramélidos. *(Trad.)*

diferentes. Vemos esta misma gran ley en la construcción de los órganos bucales de los insectos: ¿qué puede haber más diferente que la proboscis [4] espiral, inmensamente larga, de un esfíngido; la de una abeja o de una chinche, curiosamente plegada, y los grandes órganos masticadores de un coleóptero? Sin embargo, todos ellos que sirven para fines sumamente diferentes están formados por modificaciones infinitamente numerosas de un labio superior, mandíbulas y dos pares de maxilares. La misma ley rige la construcción de los órganos bucales y patas de los crustáceos. Igual ocurre con las flores. Nada puede haber más inútil que intentar explicar esta semejanza de tipo en miembros de la misma clase por la utilidad o por la doctrina de las causas finales. La inutilidad de intentar esto ha sido expresamente reconocida por Owen en su interesantísima obra sobre la *Nature of Limbs*. Según la teoría ordinaria de la creación independiente de cada ser, podemos decir solamente que esto es así; que ha placido al Creador construir todos los animales y plantas, en cada una de las grandes clases, según un plan uniforme; pero esto no es una explicación científica.

La explicación es bastante sencilla, dentro de la teoría de la selección de ligeras variaciones sucesivas, por ser cada modificación provechosa en algún modo a la forma modificada; pero que afectan a veces, por correlación, a otras partes del organismo. En cambios de esta naturaleza habrá poca o ninguna tendencia a la variación de los planes primitivos o a trasposición de las partes. Los huesos de un miembro pudieron acortarse y aplastarse en cualquier medida, y ser envueltos al mismo tiempo por una membrana gruesa para servir como una aleta; o en una membrana palmeada pudieron todos o algunos huesos

[4] Proboscis o trompa, empleando estas palabras en sentido muy amplio. *(Trad.)*

alargarse hasta cualquier dimensión, creciendo la membrana que los une de manera que sirviese de ala; y, sin embargo, todas estas modificaciones no tenderían a alterar el armazón de huesos o la conexión relativa de las partes. Si suponemos que un remoto antepasado —el arquetipo, como puede llamársele— de los mamíferos, aves y reptiles tuvo sus miembros construidos según el plan actual, cualquiera que fuese el fin para que sirviesen, podemos desde luego comprender toda la significación de la construcción homóloga de los miembros en toda la clase. Lo mismo ocurre en los órganos bucales de los insectos; nos basta suponer que su antepasado común tuvo un labio superior, mandíbulas y dos partes de maxilas, siendo estas partes quizá de forma sencillísima, y luego la selección natural explica la infinita diversidad en la estructura y funciones de los aparatos bucales de los insectos. Sin embargo, es concebible que el plan general de un órgano pueda obscureserse tanto que finalmente se pierda, por reducción y, últimamente por el aborto completo de ciertas partes, por la fusión de otras y por la duplicación o multiplicación de algunas más, variaciones éstas que sabemos caen dentro de los límites de lo posible. En las aletas de los gigantescos reptiles marinos extinguidos y en la boca de ciertos crustáceos chupadores, el plan general parece haber quedado de este modo en parte obscurecido.

Hay otro aspecto igualmente curioso del asunto: las homologías de serie, o sea la comparación de las diferentes partes u órganos en un mismo individuo, y no de las mismas partes u órganos en distintos seres de la misma clase: La mayor parte de los fisiólogos cree que los huesos del cráneo son homólogos —esto es, que corresponden en número y en conexión relativa— con las partes fundamentales de un cierto número de vérte-

bras. Los miembros anteriores y posteriores en todas las clases superiores de vertebrados son claramente homólogos. Lo mismo ocurre con los apéndices bucales, asombrosamente complicados, y las patas de los crustáceos. Es conocido de casi todo el mundo que, en una flor, la posición relativa de los sépalos, pétalos, estambres y pistilos, lo mismo que su estructura íntima, se explican dentro de la teoría de que son hojas metamorfoseadas, dispuestas en espiral. En las plantas monstruosas, muchas veces adquirimos pruebas evidentes de la posibilidad de que un órgano se tranforme en otro, y puede realmente verse, durante los estados tempranos o embrionarios de desarrollo de las flores, lo mismo que en crustáceos y en otros muchos animales, que órganos sumamente diferentes cuando llegan a su estado definitivo son al principio exactamente iguales.

¡Qué inexplicables resultan estos casos de homología de serie dentro de la teoría ordinaria de la creación! ¿Por qué ha de estar el cerebro encerrado en una caja compuesta de piezas óseas tan numerosas y de formas tan sumamente diferentes que parecen representar vértebras? Como Owen ha observado la ventaja resultante de que las piezas separadas ceden en el acto del parto en los mamíferos no explica en modo alguno la misma construcción en los cráneos de las aves y reptiles. ¿Por qué habrían sido creados huesos semejantes para formar el ala y la pata de un murciélago, utilizados como lo son para fines completamente diferentes, a saber: volar y andar? ¿Por qué un crustáceo, con un aparato bucal sumamente complicado, formado de muchas partes, ha de tener siempre menos patas, o, al revés, los que tienen muchas patas han de poseer aparatos bucales más simples? ¿Por qué en todas las flores los sépalos, pétalos,

estambres y pistilos, aunque adecuados a tan distintos fines, han de estar construidos según el mismo modelo?

Según la teoría de la selección natural, podemos, hasta cierto punto, contestar a tales preguntas. No necesitamos considerar cómo llegaron los cuerpos de algunos animales a dividirse en segmentos o cómo se dividieron en lados derecho e izquierdo con órganos que se corresponden, pues tales cuestiones están casi fuera del alcance de la investigación. Es, sin embargo, probable que algunas conformaciones seriadas sean el resultado de multiplicarse las células por división, ocasionando la multiplicación de las partes que provienen de estas células. Bastará para nuestro objeto tener presente que la repetición indefinida de la misma parte u órgano es, como Owen ha hecho observar, la característica común de todas las formas inferiores o poco especializadas, y, por lo tanto, el desconocido antepasado de los vertebrados tuvo probablemente muchas vértebras; el desconocido antepasado de los articulados, muchos segmentos, y el desconocido antepasado de las plantas fanerógamas, muchas hojas dispuestas en una o más espirales. También hemos visto anteriormente que las partes que se repiten muchas veces están sumamente sujetas a variar, no sólo en número, sino también en forma. En consecuencia, existiendo ya estas partes, en número considerable y siendo sumamente variables, proporcionarían naturalmente los materiales para la adaptación a los más diferentes fines, y, sin embargo, tendrían que conservar, en general, por herencia, rasgos claros de su semejanza primitiva o fundamental. Habrían de conservar estas semejanzas tanto más cuanto que las variaciones que proporcionasen la base para su modificación ulterior por selección natural tenderían desde el principio a ser similares, por tratarse de partes iguales en un estado temprano de des-

arrollo y sometidas casi a las mismas condiciones. Estas partes, más o menos modificadas, serían homólogas en serie, a menos que su origen común llegase a borrarse por completo.

En la gran clase de los moluscos, aun cuando puede demostrarse que son homólogas las partes en distintas especies, sólo se puede indicar un corto número de homologías en serie, tales como las valvas de los *Chiton;* esto es, raras veces podemos decir que una parte es homóloga de otra en el mismo individuo. Y podemos explicarnos este hecho ya que aun en los miembros más inferiores de la clase de los moluscos no encontramos ni con mucho la indefinida repetición de una parte dada, como ocurre en las otras grandes clases de los reinos animal y vegetal.

Pero la Morfología es un asunto mucho más complejo de lo que a primera vista parece, como recientemente ha demostrado muy bien, en una notable memoria, míster E. Ray Lankester, estableciendo una importante distinción entre ciertos casos considerados todos igualmente como homólogos por los naturalistas. Propone llamar *homogéneas* las estructuras que se asemejan entre sí en animales distintos, debido a su descendencia de un antepasado común, con modificaciones subsiguientes; y *homoplásticas* las semejanzas que no pueden explicarse de este modo. Por ejemplo, Lankester cree que los corazones de las aves y mamíferos son homogéneos en conjunto, esto es, que proceden de un antepasado común, pero que las cuatro cavidades del corazón en las dos clases son homoplásticas, es decir, se han desarrollado independientemente. Lankester aduce también la estrecha semejanza que existe entre las partes derecha e izquierda del pecho, y entre los segmentos sucesivos de un mismo animal, y en este caso tenemos partes, común-

mente llamadas homólogas, que no tienen relación alguna con que especies distintas tengan un antepasado común. Las estructuras homoplásticas son las mismas que las que he clasificado, aunque de un modo muy imperfecto, como modificaciones analógicas o semejanzas. Su formación ha de atribuirse, en parte, a que organismos distintos o partes distintas del mismo organismo han variado de manera análoga y, en parte, a que para el mismo fin general o función se han conservado modificaciones semejantes; de lo cual podrían citarse muchos casos.

Los naturalistas hablan con frecuencia del cráneo como formado de vértebras metamorfoseadas, de los apéndices bucales de los crustáceos como de patas metamorfoseadas, de los estambres y pistilos de las flores como de hojas metamorfoseadas; pero en la mayor parte de los casos sería más correcto, como indica el profesor Huxley, hablar del cráneo y de las vértebras, de los apéndices bucales y de las patas como habiendo provenido por metamorfosis, no unos órganos de otros, tal como hoy existe, sino de algún elemento común y más sencillo. La mayor parte de los naturalistas, sin embargo, emplea este lenguaje sólo en sentido metafórico; están lejos de pensar que, durante un largo transcurso de generaciones, órganos primordiales de una clase cualquiera —vértebras en un caso y patas en otro— se han convertido realmente en cráneos y apéndices bucales; pero es tan patente que esto ha ocurrido, que difícilmente pueden evitar el empleo de expresiones que tengan esta clara significación. Según las opiniones que aquí se defienden, estas expresiones pueden emplearse literalmente, y en parte se explica el hecho portentoso de que los apéndices bucales, por ejemplo, de un cangrejo conserven numerosos caracteres que probablemente se habrían conservado por

herencia si se hubiesen realmente originado por metamorfosis de patas verdaderas, aunque sumamente sencillas.

Desarrollo y embriología

Es éste uno de los temas más importantes de la Historia Natural. Las metamorfosis de los insectos, con las que estamos tan familiarizados, se efectúan en general bruscamente, mediante un corto número de fases; si bien en realidad las transformaciones son numerosas y graduales, aunque ocultas. Cierta efémera *(Chlöeon)* durante su desarrollo, muda, como ha demostrado sir J. Lubbock, unas veinte veces, y en cada una experimenta algo de cambio; en este caso, el acto de la metamorfosis se realiza de un modo primitivo y gradual. Muchos insectos, y especialmente algunos crustáceos, muestran qué portentosos cambios de estructura pueden efectuarse durante el desarrollo. Estos cambios, sin embargo, alcanzan su apogeo en las llamadas generaciones alternantes de algunos de los animales inferiores. Es, por ejemplo, un hecho asombroso que un delicado coral [5] ramificado, tachonado de pólipos y adherido a una roca submarina, produzca primero por gemación y luego por división transversal una legión de espléndidas medusas flotantes, y que éstas produzcan huevos de los cuales salen animalillos nadadores que se adhieren a las rocas y, desarrollándose, se convierten en corales ramificados; y así sucesivamente en un ciclo sin fin. La creencia en la identidad esencial de los procesos de generación alternante y de metamorfosis ordinaria se ha robustecido mucho por el descubrimiento, hecho por Wagner, de una larva o gusano de un díptero, la *Cecidomyia,* que produce asexualmen-

[5] En sentido amplio. *(Trad.)*

te otras larvas, y éstas, otras, que finalmente se desarrollan convirtiéndose en machos y hembras adultos que propagan su especie por huevos del modo ordinario.

Conviene advertir que cuando se anunció por vez primera el notable descubrimiento de Wagner me preguntaron cómo era posible explicar que la larva de este díptero hubiera adquirido la facultad de reproducirse asexualmente. Mientras el caso fue único, no podía darse respuesta alguna. Pero Grimm ha demostrado ya que otro díptero, un *Chironomus,* se reproduce casi de la misma manera, y cree que esto ocurre frecuentemente en este orden. Es la pupa, y no la larva, del *Chironomus* la que tiene tal facultad, y Grimm señala además que este caso, hasta cierto punto, "une el de la *Cecidomyia* con la partenogénesis de los cóccidos"; pues la palabra partenogénesis implica que las hembras adultas de los cóccidos son capaces de producir huevos fecundos sin el concurso del macho. De otros animales pertenecientes a diferentes clases se sabe que poseen la facultad de reproducirse del modo ordinario a una edad extraordinariamente temprana, y no tenemos más que adelantar la reproducción partenogenésica por pasos graduales hasta una edad cada vez más temprana —el *Chironomus* nos muestra un estado casi exactamente intermedio el de pupa— y quizás explicar el caso maravilloso de la *Cecidomyia.*

Ha quedado establecido ya que diversas partes del mismo individuo, exactamente iguales durante un periodo embrionario temprano, se vuelven muy diferentes y sirven para usos muy distintos en estado adulto. También se ha demostrado que en general los embriones de las especies más variadas de la misma clase son muy semejante, pero se vuelven muy diferentes al desarrollarse por completo.

No puede darse mejor prueba de este último hecho que por la afirmación de Von Baer de qué "los embriones de mamíferos, aves, saurios y ofidios, y probablemente de quelonios, son sumamente parecidos en sus estados más tempranos, tanto en conjunto como en el modo de desarrollo de sus partes; de modo que, de hecho, muchas veces sólo por el tamaño podemos distinguir los embriones. Tengo en mi poder dos embriones en alcohol, cuyos nombres he dejado de anotar, y ahora me es imposible decir a qué clase pertenecen. Pueden ser saurios o aves pequeñas, o mamíferos muy jóvenes: tan completa es la semejanza en el modo de formación de la cabeza y tronco de estos animales. Las extremidades faltan todavía en estos embriones; pero aunque hubiesen existido en el primer estado de su desarrollo, no nos habrían enseñado nada, pues los pies de los saurios y mamíferos, las alas y los pies de las aves, lo mismo que las manos y los pies del hombre, provienen de la misma forma fundamental". Las larvas de la mayor parte de los crustáceos, en el correspondiente estado de desarrollo, se parecen mucho entre sí, por muy diferentes que sean los adultos; y lo mismo ocurre con muchísimos otros animales. Algún vestigio de la ley de semejanza embrionaria perdura a veces hasta una edad bastante avanzada; así, aves del mismo género o de géneros próximos muchas veces se asemejan entre sí por su plumaje juvenil; como vemos en las plumas manchadas de los jóvenes del grupo de los tordos. Entre los félidos, la mayor parte de las especies tienen en los adultos rayas o manchas formando líneas, y pueden distinguirse claramente rayas o manchas en los cachorros del león y del puma. Algunas veces, aunque raras, algo de esto se observa en las plantas: así, las primeras hojas del *Ulex* o tojo, y de las acacias que tienen

filodios, [6] son pinnadas o divididas como las hojas ordinarias de las leguminosas.

Los puntos de estructura en que los embriones de animales muy diferentes, dentro de la misma clase, se parecen entre sí, no tienen muchas veces relación directa con sus condiciones de existencia. No podemos, por ejemplo, suponer que en los embriones de los vertebrados, la dirección, de las arterias junto a las aberturas branquiales, formando asas, esté relacionada con condiciones semejantes en el pequeño mamífero que es alimentado en el útero de su madre, en el huevo de ave incubado en el nido y en la puesta de una rana en el agua. No tenemos más motivos para creer en esta relación que los que haya para creer que los huesos similares en la mano del hombre, el ala del murciélago y la aleta de una marsopa estén relacionados con condiciones semejantes de vida. Nadie supone que las rayas del cachorro del león y las manchas del mirlo joven sean de alguna utilidad para estos animales.

El caso, sin embargo, es diferente cuando un animal es activo durante una parte de su vida embrionaria y tiene que cuidar de sí mismo. El periodo de actividad puede empezar más tarde o más temprano; pero cualquiera que sea el momento en que se inicie, la adaptación de la larva a sus condiciones de vida es tan exacta y hermosa como en el animal adulto. Sir J. Lubbock, en sus observaciones sobre la semejanza de las larvas de algunos insectos que pertenecen a órdenes muy distintos y acerca de la diferencia entre las larvas de otros insectos del mismo orden de acuerdo con las costumbres, ha demostrado recientemente de qué modo tan importante

[6] Las acacias de los botánicos (género *Acacia),* diferentes del árbol llamado vulgarmente así, que es la acacia falsa *(Robinia pseudacacia). (Trad.)*

se ha efectuado esta adaptación. Debido a estas adaptaciones, la semejanza entre las larvas de animales afines está a veces muy obscurecida, especialmente cuando hay división de trabajo durante las diferentes fases del desarrollo, como cuando una misma larva, durante una fase, tiene que buscar comida y, durante otra, busca un lugar donde fijarse. Hasta pueden citarse casos de larvas de especies próximas, o de grupos de especies, que difieren más entre sí que los adultos. En la mayor parte de los ejemplos, sin embargo, las larvas, aunque activas, obedecen todavía más o menos rigurosamente a la ley de la semejanza embrionaria común. Los cirrípedos proporcionan un buen ejemplo de esto; incluso el ilustre Cuvier no vio que una anatifa era un crustáceo; pero el examen de la larva lo demuestra de un modo evidente. Del mismo modo también las dos grandes divisiones de los cirrípedos —pedunculados y sesiles— aunque muy diferentes por su aspecto externo tienen larvas que en todas sus fases son poco distinguibles.

El embrión, en el transcurso del desarrollo se eleva en organización: empleo esta expresión aunque ya sé que casi es imposible definir claramente lo que se entienda por organización superior o inferior, pero nadie, probablemente, discutirá que la mariposa es superior a la oruga. En algunos casos, sin embargo, el animal adulto debe considerarse como inferior a la larva, como en ciertos crustáceos parásitos. Recurriendo una vez más a los cirrípedos: las larvas, en su primera fase, poseen órganos locomotores, un solo ojo sencillo, y boca probosciforme, con la cual se alimentan abundantemente, pues aumentan mucho de tamaño. En la segunda fase, que corresponde al estado de crisálida de las mariposas, tienen seis pares de patas natatorias hermosamente construidas, un par de magníficos ojos compuestos y antenas sumamente compli-

cadas; pero tienen la boca cerrada e imperfecta y no pueden alimentarse. Su función en este estado es buscar, mediante sus bien desarrollados órganos de los sentidos, y llegar, mediante su activa facultad de natación, a un lugar adecuado para adherirse a él y sufrir su metamorfosis final. Cuando esto se realiza los cirrípedos quedan fijados para toda la vida, sus patas se convierten en órganos prensiles, reaparece una boca bien constituida; pero carecen de antenas y sus dos ojos se convierten de nuevo en una sola mancha ocular, pequeña y sencilla. En este estado completo y último, los cirrípedos pueden considerarse, ya como de organización superior, ya como de organización inferior a la que tenían en estado larvario; pero en algunos géneros las larvas se desarrollan, convirtiéndose en hermafroditas, que tienen la conformación ordinaria, y en lo que yo he llamado *machos complementarios;* en estos últimos el desarrollo seguramente ha sido retrógrado, pues el macho es un simple saco que vive poco tiempo y está desprovisto de boca, de estómago y de todo órgano importante, excepto los de reproducción.

Tan acostumbrados estamos a ver la diferencia de conformación entre el embrión y el adulto, que consideramos esta diferencia como dependiente, de algún modo necesario, del crecimiento. Pero no hay razón para que, por ejemplo, el ala de un murciélago o la aleta de una marsopa no tenga que haber sido diseñada, con todas sus partes, en sus debidas proporciones, desde que cada parte se hizo visible. En algunos grupos enteros de animales y en ciertos miembros de otros grupos ocurre así, y el embrión en ningún periodo difiere mucho del adulto; Owen, por lo que se refiere a los cefalópodos, observa que "no hay metamorfosis; el carácter de cefalópodo se manifiesta mucho antes de que las partes del embrión estén completas". Los moluscos terrestres y los crustáceos de agua dulce

nacen con sus formas propias, mientras que los miembros marinos de estas dos grandes clases pasan en su desarrollo por cambios considerables. Las arañas no experimentan apenas metamorfosis. Las larvas de la mayor parte de los insectos pasan por una fase vermiforme, ya sea activa y adaptada a costumbres diversas, ya inactiva por estar colocada en medio alimenticio adecuado o por ser alimentada por sus padres, pero en un corto número de casos, como en el de los *Aphis,* si miramos los admirables dibujos del desarrollo de este insecto, dados por el profesor Huxley, apenas se observa ningún vestigio de la fase vermiforme.

A veces sólo faltan los primeros estados de desarrollo. Así, Fritz Müller ha hecho el notable descubrimiento de que ciertos crustáceos parecidos a los camarones (afines de *Penaeus)* aparecen primero bajo la sencilla forma de nauplios y, después de pasar por dos o más fases de zoea y luego por la de misis, adquieren finalmente la conformación adulta. Ahora bien; en todo el orden de los malacostráceos, al que aquellos crustáceos pertenecen, no se sabe hasta ahora de ningún otro miembro que empiece desarrollándose bajo la forma de nauplio, aun cuando muchos aparecen bajo la forma de zoea; a pesar de lo cual Müller señala razones en favor de que, si no hubiese habido supresión alguna de desarrollo, todos estos crustáceos habrían aparecido como nauplios.

¿Cómo, pues, explicar estos diferentes hechos en la embriología, a saber: la diferencia de estructura tan general, aunque no universal, entre el embrión y el adulto; el que las diversas partes de un mismo embrión, que al final llegan a ser muy diferentes y sirven para diversos fines, sean semejantes en un periodo temprano de crecimiento; la semejanza común, pero no invariable, entre los embriones o larvas de las más distintas especies de una misma clase; el que el embrión conserve con frecuencia,

cuando está dentro del huevo o del útero, conformaciones que no le son de utilidad ni en este periodo de su vida ni en otro posterior, y que, por el contrario, las larvas que han de proveer a sus propias necesidades estén perfectamente adaptadas a las condiciones ambientes; y finalmente, el hecho de que ciertas larvas ocupen un lugar más elevado en la escala de organización que el animal adulto en el que luego se transforman?

Creo yo que todos estos hechos pueden explicarse del modo siguiente: se admite por lo común, que las pequeñas variaciones o diferencias individuales aparecen necesariamente en un periodo igualmente temprano. Tenemos pocas pruebas sobre este punto, pero las que hay indican ciertamente lo contrario; pues es notorio que los criadores de reses, de caballos, de animales de lujo, no pueden decir con seguridad hasta algún tiempo después del nacimiento cuáles serán los méritos o defectos de sus crías. Vemos esto claramente en nuestros propios niños; no es posible decir si un niño será alto o bajo, o cuáles serán exactamente sus rasgos característicos. No está el problema en señalar en qué periodo de la vida puede haber sido producida cada variación, sino en qué periodo se manifiestan los efectos. La causa puede haber obrado —y yo creo que muchas veces así ocurre— en uno o en los dos padres antes del acto de la generación. Merece señalarse que para un animal muy joven, mientras permanece en el útero de su madre o en el huevo, o mientras es alimentado o protegido por sus padres, no tiene importancia alguna el que la mayor parte de sus caracteres sean adquiridos un poco antes o un poco después. Para un ave, por ejemplo, que obtuviese su comida por tener el pico muy curvo, nada significaría el que de pequeña, mientras fuese alimentada por sus padres, poseyese o no el pico en aquella forma.

He establecido en el capítulo primero que, cualquiera que sea la edad en la que aparece en el padre por vez primera una variación ésta tiende a reaparecer en la descendencia a la misma edad. Ciertas variaciones pueden surgir solamente a las edades correspondientes; por ejemplo, las particularidades en fases de oruga, crisálida o imago en el gusano de seda, o también en los cuernos completamente desarrollados del ganado. Pero variaciones que, por lo que nos es dado ver, pudieron haber surgido por vez primera a una edad más temprana o más tardía, tienden igualmente a aparecer a las mismas edades en los descendientes y en el padre. No creo que esto ocurra invariablemente así, y podría citar varios casos excepcionales de variaciones —tomando esta palabra en el sentido más amplio— que han sobrevenido en el hijo a una edad más temprana que en el padre.

Estos dos principios (a saber: que las variaciones ligeras generalmente aparecen en un periodo no muy temprano de la vida y que son heredadas en el periodo correspondiente) explican, creo yo, todos los hechos embriológicos capitales antes indicados; pero consideremos ante todo algunos casos análogos en nuestras variedades domésticas. Algunos autores que han escrito sobre perros sostienen que el galgo y el *bull-dog,* aunque distintos, son en realidad variedades muy afines, que descienden del mismo tronco salvaje; por eso tuve curiosidad de ver hasta qué punto se diferenciaban sus cachorros. Me dijeron los criadores que se diferenciaban exactamente lo mismo que sus padres, y esto casi parecía así juzgando a primera vista, pero midiendo realmente los perros adultos y sus cachorros de seis días, encontré que en éstos, en proporción, las diferencias no habían adquirido ni con mucho, toda su intensidad. Además, también me dijeron que los potros de los caballos de carreras y de tiro —razas formadas

casi completamente por selección en estado doméstico— se diferenciaban tanto como los animales completamente desarrollados, pero habiendo hecho medidas cuidadosas de las yeguas y de los potros de tres días, de razas de carrera y de tiro pesado, encontré que esto no ocurre en modo alguno.

Como tenemos pruebas concluyentes de que las razas de la paloma proceden de una sola especie salvaje, comparé los pichones a las doce horas de haber salido del huevo. Medí cuidadosamente las proporciones —aunque no se darán aquí con detalle— del pico, anchura de la boca, largo del orificio nasal y del párpado, tamaño de los pies y longitud de las patas en la especie madre salvaje, buchonas, colipavo, *runts, barbs, dragons,* mensajeras inglesas y volteadoras. Ahora bien, los individuos adultos de algunas de estas aves, difieren de modo tan extraordinario en la longitud y forma del pico y en otros caracteres, que seguramente habrían sido clasificadas como géneros distintos de haberse encontrado en estado natural, pero puestos en serie los pichones de nido de estas diferentes clases, aunque en la mayor parte de ellos se podían distinguir justamente las diferencias proporcionales en los caracteres antes señalados, eran incomparablemente menores que en las palomas completamente desarrolladas. Algunos puntos diferenciales típicos —por ejemplo, la anchura de la boca— apenas podían descubrirse en los pichones; pero hubo una excepción notable de esta regla, pues los pichones de la volteadora, de cara corta, se diferenciaban de los pichones de la paloma silvestre y de las otras castas casi exactamente en las mismas proporciones que en estado adulto.

Estos hechos se explican por los dos principios citados. Los criadores eligen sus perros, caballos, palomas, etcétera, para cría cuando están casi desarrollados; les es indiferente el que las cualidades deseadas sean adquiridas más

pronto o más tarde, si el animal adulto las posee. Y los casos que se acaban de indicar, especialmente el de las palomas, muestran que las diferencias características acumuladas por la selección del hombre y que dan valor a sus castas no aparecen generalmente en un periodo muy temprano de la vida y son heredadas en un periodo correspondiente no temprano. Pero el caso de la volteadora de cara corta, que a las doce horas de nacida posee ya sus caracteres propios, prueba que ésta no es regla sin excepción; pues, en este caso, las diferencias peculiares, o bien tienen que haber aparecido en un periodo más temprano que de ordinario, o, de no ser así, las diferencias han de haberse heredado no a la edad correspondiente, sino a una más temprana.

Apliquemos ahora estos dos principios a las especies en estado natural. Tomemos un grupo de aves originarias de alguna forma antigua y que estén modificadas por selección natural para diferentes costumbres. En este caso, como las muchas y pequeñas variaciones sucesivas han sobrevenido en las distintas especies a una edad no muy temprana y se han heredado a la edad correspondiente, los pequeñuelos se habrán modificado muy poco y se parecerán todavía entre sí mucho más que los adultos, exactamente como hemos visto en las razas de palomas. Podemos extender esta explicación a estructuras muy distintas y a clases enteras. Los miembros anteriores, por ejemplo, que en otro tiempo sirvieron como patas a un remoto antepasado, pueden, por una larga serie de modificaciones, adaptarse en un descendiente para actuar como manos; en otro, como aletas; en un tercero, como alas, pero, según los dos principios arriba citados, los miembros anteriores no se habrán modificado mucho en los embriones de estas diferentes formas, aun cuando en cada una el miembro anterior difiera mucho en el estado adulto. Cual-

quiera que sea la influencia que pueda haber tenido el prolongado uso y desuso en modificar miembros u otras partes de cualquier especie, tiene que haber obrado principal o únicamente sobre el animal casi adulto, cuando estaba obligado a utilizar todas sus fuerzas para ganarse por sí mismo la vida, y los efectos producidos así se habrán transmitido a la descendencia en la misma edad casi adulta. De este modo el joven no estará modificado, o lo estará sólo en pequeño grado, por los efectos del aumento de uso o desuso de sus partes.

En algunos animales, las sucesivas variaciones pueden haber aparecido en un periodo muy temprano de su vida, o sus diversos grados pueden haber sido heredados en una edad anterior a aquella en que ocurrieron por vez primera. En ambos casos, el joven o el embrión se parecerán mucho a la forma madre adulta, como hemos visto en la paloma volteadora de cara corta. Y ésta es la regla de desarrollo en grupos enteros o en subgrupos como en los cefalópodos, los moluscos terrestres, los crustáceos de agua dulce, las arañas y algunos miembros de la gran clase de los insectos. En cuanto al por qué los jóvenes en estos grupos no pasan por ninguna metamorfosis, podemos ver que se debe a las circunstancias siguientes: que el joven tenga en edad muy temprana que proveer a sus propias necesidades y que posea las mismas costumbres que sus padres, pues en este caso será indispensable para su existencia estar modificado de la misma manera que sus padres. Además, por lo que se refiere al hecho singular de que muchos animales terrestres y de agua dulce no experimenten metamorfosis, mientras que los miembros marinos de los mismos grupos pasan por diferentes transformaciones. Fritz Müller supone que el proceso de lenta modificación y adaptación de un animal a vivir en tierra o agua dulce, en vez de hacerlo en el mar, se simplificaría mucho con

no pasar el animal por ningún estado larvario, pues no es probable que, en estas condiciones de existencia nuevas y en general tan diferentes, se encuentren desocupados, o mal ocupados por otros organismos, puestos bien apropiados para la larva y el adulto. En este caso, el adquirir gradualmente la conformación del adulto en una edad cada vez más temprana estaría favorecido por la selección natural y, finalmente, se perderían todos los vestigios de las metamorfosis anteriores.

Si, por el contrario, fuese útil a los individuos jóvenes de un animal seguir costumbres algo diferentes de las del adulto, y, por consiguiente, estar conformados según un plan algo distinto, o si fuese útil a una larva modificarse todavía más, entonces, según el principio de la herencia a las edades correspondientes, el joven y la larva podrían ir convirtiéndose por selección natural, en seres tan diferentes de sus padres como pueda imaginarse. Diferencias en la larva podrían también hacerse correlativas de variados estados de desarrollo; de manera que la larva en el primer estado podría llegar a diferir mucho de la larva en el segundo estado, como ocurre en muchos animales. El adulto podría también adaptarse a situaciones o condiciones en las que los órganos de locomoción, de los sentidos, etcétera fuesen inútiles, y en tal caso la metamorfosis sería retrógrada.

Estas observaciones permiten comprender cómo por cambios de estructura en el joven, acordes con los cambios de costumbres, junto con la herencia a las edades correspondientes, pueden los animales pasar por fases de desarrollo completamente diferentes de la condición primitiva de sus antepasados adultos. La mayor parte de nuestras mayores autoridades en esta materia están convencidas de que los diferentes estados de larva y ninfa de los insectos han sido adquiridos por adaptación

y no por herencia de alguna forma antigua. El curioso caso de *Sitaris* —coleóptero que pasa por ciertos estados extraordinarios de desarrollo— servirá de ejemplo de cómo pudo ocurrir esto. Fabre describe la primera forma larval como un pequeño insecto activo, provisto de seis patas, dos largas antenas y cuatro ojos. Estas larvas salen del huevo en los nidos de abejas [7] y cuando las abejas machos salen en primavera de sus agujeros, lo que hacen antes que las hembras, las larvas saltan sobre aquéllos y después pasan a las hembras cuando éstas se aparean con los machos. En cuanto la abeja hembra deposita sus huevos en la superficie de la miel almacenada en las cavidades, las larvas del *Sitaris* se lanzan sobre los huevos y los devoran. Después sufren un cambio completo: sus ojos desaparecen, sus patas y antenas se vuelven rudimentarias: de manera que entonces se asemejan más a las larvas ordinarias de los insectos; luego, sufren una nueva transformación, y finalmente salen en estado de coleópteros perfectos. Ahora bien; si un insecto que experimentase transformaciones como las de *Sitaris* llegase a ser el progenitor de toda una nueva clase de insectos, el curso del desarrollo de la nueva clase sería muy diferente de la de nuestros insectos actuales, y el primer estado larval ciertamente no representaría la condición primitiva de ninguna antigua forma adulta.

Por el contrario, es sumamente probable que, en muchos animales, los estados embrionarios o larvales muestran, más o menos por completo, las condiciones en estado adulto del progenitor de todo el grupo. Entre los crustáceos, hay formas portentosamente diferentes entre sí, como parásitos chupadores, cirrípedos, entomostráceos y hasta los malacostráceos, que aparecen al princi-

[7] Se refiere a los himenópteros del género *Anthophora*, afines de las abejas comunes, pero de costumbres diferentes. *(Trad.)*

pio como larvas en forma de nauplio; y como éstas viven y se alimentan en pleno mar y no están adaptadas para ninguna condición particular de existencia, y por otras razones, señaladas por Fritz Müller, es probable que en algún periodo remotísimo existió un animal adulto independiente que se parecía al nauplio y que dio origen más tarde, por varias líneas genealógicas divergentes a los grandes grupos de crustáceos antes citados. También es probable, por lo que sabemos de los embriones de mamíferos, aves, peces y reptiles, que estos animales sean descendientes modificados de algún remoto antepasado que en estado adulto estaba provisto de branquias, vejiga natatoria, cuatro miembros en forma de aleta y una larga cola, todo ello adaptado a la vida acuática.

Como todos los seres actuales y extinguidos pueden ordenarse dentro de un corto número de grandes clases, y como, según nuestra teoría, dentro de cada clase han estado todos enlazados por delicadas gradaciones, la mejor clasificación —y, si nuestras colecciones fuesen casi perfectas, la única posible— sería la genealogía, por ser la descendencia el lazo oculto de conexión que los naturalistas han estado buscando con el nombre de *sistema natural*. Según esta hipótesis, podemos comprender por qué para la mayor parte de los naturalistas, la estructura del embrión es aún más importante para la clasificación que la del adulto. De dos o más grupos de animales, por mucho que difieran entre sí por su conformación y costumbres en estado adulto, si pasan por estados embrionarios muy semejantes, podemos estar seguros de que descienden de una forma madre y, por consiguiente, tienen estrecho parentesco. La comunidad de conformación embrionaria revela, pues, comunidad de origen, pero la diferencia en el desarrollo embrionario no prueba diversidad de origen, pues en uno de los dos grupos los estados

de desarrollo pueden haber sido suprimidos o haberse modificado tanto, por adaptación a nuevas condiciones de vida, que no sean ya reconocibles. Aun en grupos en que los adultos se han modificado en extremo, la comunidad de origen se revela muchas veces por la estructura larvaria: hemos visto, por ejemplo, que los cirrípedos, aunque tan parecidos exteriormente a los moluscos, se conoce en seguida, por sus larvas, que pertenecen a la clase de los crustáceos. Como el embrión muestra muchas veces, más o menos claramente, la conformación del progenitor y menos modificado del grupo, podemos comprender por qué las formas antiguas y extinguidas se parecen con tanta frecuencia en su estado adulto a los embriones de especies actuales de la misma clase. Agassiz cree que es esto una ley universal y que podemos esperar ver en el porvenir comprobada su exactitud. Sin embargo, ello sólo es posible en aquellos casos en que el estado antiguo del antepasado del grupo no ha sido completamente borrado por variaciones sucesivas ni porque estas variaciones hayan sido heredadas a una edad más temprana que la en que aparecieron por vez primera. Habría también que tener presente que la ley puede ser verdadera y, sin embargo, por no disponer de registros genealógicos completos, puede ser durante un largo periodo o para siempre imposible de demostrar. La ley no subsistirá rigurosamente en aquellos casos en que una forma antigua llegó a adaptarse en su estado de larva a un género especial de vida transmitiéndose así a un grupo entero de descendientes, pues este estado larval no se parecerá a ninguna forma más antigua en estado adulto.

Los hechos principales de la embriología, que no son inferiores a ninguno en importancia, se explican, pues, a mi parecer, dentro del principio de que las variaciones

en los numerosos descendientes de un remoto antepasado han aparecido en un periodo no muy temprano de la vida y han sido heredadas en la edad correspondiente. La embriología aumenta mucho en interés cuando consideramos el embrión como una imagen más o menos borrosa del estado adulto, o larval del progenitor de todos los miembros de una misma gran clase.

Órganos rudimentarios, atrofiados y abortados

Los órganos o partes en esta peculiar condición llevando claramente el sello de inutilidad, son sumamente frecuentes, y aun generales, en toda la naturaleza. Sería imposible citar un solo animal superior en el cual una parte u otra no se encuentre en estado rudimentario. En los mamíferos, por ejemplo, los machos tienen mamas rudimentarias; en los ofidios, un pulmón es rudimentario; en las aves, el *ala bastarda* puede considerarse con seguridad como un dedo rudimentario, y en algunas especies toda el ala es tan sumamente rudimentaria, que no puede utilizarse para el vuelo. ¿Hay algo más curioso, que la presencia de dientes en el feto de las ballenas, que cuando se desarrollan carecen de ellos, o los dientes que jamás rompen la encía en la mandíbula superior de los terneros antes de nacer?

Los órganos rudimentarios declaran abiertamente su origen y significación de diversos modos. Existen coleópteros de especies muy próximas, o hasta de la misma especie, que tienen, ya alas perfectas y de tamaño completo, ya simples rudimentos membranosos, que no es raro estén situados debajo de élitros sólidamente soldados; en estos casos es imposible dudar que los rudimentos representen alas. Los órganos rudimentarios a veces conservan su potencia; esto suele ocurrir en las mamas

de los mamíferos machos, que se sabe que llegan a desarrollarse bien y a segregar leche. Del mismo modo, en las ubres del género *Bos,* hay normalmente cuatro pezones bien desarrollados y dos rudimentarios; pero estos últimos en nuestras vacas domésticas llegan a veces a desarrollarse y dar leche. En las plantas, los pétalos son unas veces rudimentarios y otras bien desarrollados en individuos de la misma especie. En ciertas plantas con sexos separados encontró Kölreuter que, cruzando una especie cuyas flores masculinas tienen un rudimento de pistilo, con una especie hermafrodita que tiene un pistilo bien desarrollado, el rudimento aumentó mucho de tamaño en la descendencia híbrida, y esto muestra claramente que el pistilo rudimentario y el normal eran esencialmente de igual naturaleza. Un animal puede poseer diferentes partes en estado perfecto y, sin embargo, ser éstas en cierto sentido rudimentarias, porque resulten inútiles; así, el renacuajo de la salamandra común, como hace observar míster G. H. Lewes, "tiene branquias y pasa su existencia en el agua, pero la *Salamandra atra,* que vive en las alturas de las montañas, pare sus pequeños completamente formados. Este animal nunca vive en el agua, y, sin embargo, si abrimos una hembra grávida encontramos dentro renacuajos con branquias delicadamente plumosas, y, puestos en agua, nadan casi como los renacuajos de la salamandra común. Evidentemente, esta organización acuática, no tiene relación con la futura vida del animal ni está adaptada a su condición embrionaria: solamente se relaciona con adaptaciones de sus antepasados, repite una fase del desarrollo de éstos".

Un órgano que sirve para dos funciones puede volverse rudimentario o abortar completamente para una, incluso para la más importante, y permanecer perfectamente eficaz para la otra. Por ejemplo, el oficio del pistilo es per-

mitir que los tubos polínicos lleguen hasta los óvulos dentro del ovario. El pistilo consiste en un estigma llevado por un estilo; pero en algunas compuestas, las florecillas masculinas, que evidentemente no pueden ser fecundadas, tienen un pistilo rudimentario, no coronado por el estigma; pero el estilo está bien desarrollado y cubierto, como de ordinario, de pelos, que sirven para cepillar el polen de las anteras que unidas lo rodean. Además, un órgano puede volverse rudimentario para su función propia y ser utilizado por otra distinta: en ciertos peces, la vejiga natatoria parece ser rudimentaria para su peculiar función de hacer flotar, pero se ha convertido en un órgano respiratorio naciente o pulmón. Podrían citarse muchos ejemplos análogos.

Los órganos útiles, por poco desarrollados que estén, a menos que tengamos motivos para suponer que lo estuvieron más en otro tiempo, no deben considerarse como rudimentarios: pueden encontrarse en estado naciente y en progreso hacia un mayor desarrollo. Los órganos rudimentarios, por el contrario, o son inútiles como los dientes que nunca rompen las encías, o casi inútiles, como las alas del avestruz, que sirven simplemente como velas. Como los órganos en esta condición, antes, cuando estaban aún menos desarrollados, tenían que haber sido todavía de menos utilidad que ahora, no pueden haber sido producidos en otro tiempo por variación y selección natural, que obra solamente mediante la conservación de las modificaciones útiles. Estos órganos han sido en parte conservados por herencia y se refieren a un estado antiguo de cosas. Es, sin embargo, muchas veces difícil establecer distinción entre los órganos rudimentarios y los nacientes, pues sólo por analogía podemos juzgar si una parte es capaz de ulterior desarrollo, en cuyo solo caso debe llamarse naciente. Órganos en esta

condición serán siempre algo raros, pues en general los seres que los poseen habrán sido suplantados por sus sucesores con el mismo órgano en estado más perfecto y, por consiguiente, se habrán extinguido hace mucho tiempo. El ala del pájaro bobo es de gran utilidad obrando como una aleta; puede, por tanto, representar el estado naciente del ala; yo no creo que esto sea así, es más probablemente un órgano reducido, modificado para una nueva función. El ala del *Apteryx,* por el contrario, casi inútil, es verdaderamente rudimentaria. Owen considera los sencillos miembros filiformes del *Lepidosiren* como los "principios de órganos que alcanzan completo desarrollo funcional en vertebrados superiores"; pero, según la opinión defendida recientemente por el doctor Günther, son probablemente residuos del eje que subsiste en una aleta, con los radios o ramas laterales abortados. Las glándulas mamarias del *Ornithorhynchus* pueden considerarse, en comparación con las ubres de la vaca, como en estado naciente. Los *frenos ovígeros* de ciertos cirrípedos, que han cesado de retener los huevos y que están poco desarrollados, son branquias nacientes.

Los órganos rudimentarios en individuos de la misma especie son susceptibles de mucha variación en su grado de desarrollo y por otros conceptos. En especies muy próximas difiere a veces mucho el grado a que el mismo órgano ha sido reducido. De este último hecho es un buen ejemplo el estado de las alas de mariposas heteróceras hembras pertenecientes a la misma familia. Los órganos rudimentarios pueden haber abortado por completo, y esto implica que en ciertos animales o plantas faltan totalmente partes que la analogía nos llevaría a esperar encontrar en ellas y que accidentalmente se observan en individuos monstruosos. Así, en la mayor parte de las escrofulariáceas el quinto estambre está atrofiado

por completo, y, sin embargo, podemos inferir que existió en otro tiempo pues en muchas especies de la familia se encuentra un rudimento de él, que en ocasiones se desarrolla perfectamente, como puede verse a veces en la boca del dragón. Al seguir las homologías de un órgano cualquiera en diferentes seres de la misma clase, nada más común ni más útil para comprender completamente las relaciones de los órganos, que el descubrimiento de rudimentos. Esto se manifiesta claramente en los dibujos dados por Owen de los huesos de las patas del caballo, toro y rinoceronte.

Es un hecho importante que los órganos rudimentarios, tales como los dientes de la mandíbula superior de las ballenas y rumiantes, pueden frecuentemente descubrirse en el embrión, pero después desaparecieron por completo. Es también, creo yo, una regla universal que una parte rudimentaria es de mayor tamaño, con relación a las partes adyacentes, en el embrión que en el adulto; de manera que el órgano en aquella edad temprana es menos rudimentario o hasta no puede decirse que sea rudimentario en ninguna medida. De ahí que se diga con frecuencia que los órganos rudimentarios en el adulto han conservado su estado embrionario.

Acabo de citar los hechos principales relativos a los órganos rudimentarios. Al reflexionar sobre ellos, todos debemos sentirnos asombrados, pues la misma razón que nos dice que las diferentes partes y órganos están exquisitamente adaptados para ciertos usos, nos dice con igual claridad que estos órganos rudimentarios o atrofiados son imperfectos e inútiles. En las obras de Historia Natural se lee generalmente que los órganos rudimentarios han sido creados "por razón de simetría" o para "completar el plan de la naturaleza"; pero esto no es una explicación: es simplemente volver a afirmar el hecho.

Ni tampoco está conforme consigo mismo: así la *Boa constrictor* tiene rudimentos de patas posteriores y de pelvis, y se dice que estos huesos han sido conservados "para completar el plan de la naturaleza". ¿Por qué —como pregunta el profesor Weismann— no han sido conservados en otros ofidios, que no poseen ni siquiera un vestigio de estos mismos huesos? ¿Qué se pensaría de un astrónomo que sostuviese que los satélites giran en órbitas elípticas alrededor de sus planetas "por razón de simetría", porque los planetas giran así alrededor del Sol? Un eminente fisiólogo explica la presencia de los órganos rudimentarios suponiendo que sirven para excretar substancias sobrantes o perjudiciales al organismo; ¿pero cabe suponer que pueda obrar así la diminuta papila que con frecuencia representa el pistilo en las flores masculinas y que está formada de simple tejido celular? ¿Podemos suponer que los dientes rudimentarios, que después son reabsorbidos, sean beneficiosos para el rápido crecimiento del ternero en estado de embrión, quitando una substancia tan preciosa como el fosfato de cal? Se sabe que después de haber amputado dedos a un hombre han aparecido uñas imperfectas en los muñones, y lo mismo podría creer yo que estos vestigios de uñas se han desarrollado para excretar materia córnea, que pensar que las uñas rudimentarias de la aleta del manatí se ha desarrollado con este mismo fin.

Según la teoría de la descendencia con modificación, el origen de los órganos rudimentarios es relativamente sencillo y podemos comprender, en gran parte, las leyes que rigen su imperfecto desarrollo. Hay multitud de casos de órganos rudimentarios en nuestras producciones domésticas, como el muñón de cola en las razas sin ella, los vestigios de orejas en las razas de ovejas sin orejas, la reaparición de pequeños cuernos colgantes en

castas de ganados sin cuernos, especialmente, según Youatt, en animales jóvenes, y el estado completo de la flor en la coliflor. Muchas veces vemos rudimentos de diferentes partes en los monstruos; pero dudo que ninguno de estos casos aclare el origen de los órganos rudimentarios en estado natural, más que en cuanto demuestran la posibilidad de producir rudimentos, pues la comparación de las pruebas indica claramente que las especies en la naturaleza no experimentan cambios grandes y bruscos. Pero el estudio de nuestras producciones domésticas nos enseña que el desuso de partes lleva a la reducción de su tamaño y que el resultado es hereditario.

Parece probable que el desuso ha sido el agente principal en la atrofia de los órganos. Al principio llevaría poco a poco a la reducción cada vez mayor de una parte, hasta que ésta llegase a ser rudimentaria, como en el caso de los ojos en animales que viven en cavernas obscuras y en el de las alas en aves que viven en las islas oceánicas, aves a las que raras veces han obligado a emprender el vuelo los animales de presa, y que finalmente han perdido la facultad de volar. Además, un órgano útil en ciertas condiciones puede ser perjudicial en otras, como las alas de los coleópteros que viven en islas pequeñas y expuestas a los vientos; en este caso la selección natural habrá ayudado a la reducción del órgano hasta convertirlo en inofensivo y rudimentario.

Todo cambio de estructura y función que pueda efectuarse por pequeños grados está bajo el poder de la selección natural; de manera que un órgano que por cambio de costumbres se ha vuelto inútil o perjudicial para un fin, puede modificarse y ser utilizado para otro. Un órgano pudo también conservarse para una sola de sus antiguas funciones. Órganos primitivamente formados con el auxilio de la selección natural pueden muy bien,

al volverse inútiles, ser variables, pues sus variaciones ya no son refrenadas por la selección natural. Todo esto concuerda bien con lo que vemos en estado natural. Además, cualquiera que sea el periodo de la vida en que el desuso o la selección natural reduzca un órgano —y esto generalmente ocurrirá cuando el ser llega a estado adulto y ejerce todas sus facultades de acción—, el principio de la herencia a las edades correspondientes tenderá a reproducir el órgano en su estado reducido en la misma edad adulta, pero raras veces influirá en el órgano en el embrión. Así se comprende el mayor tamaño de los órganos rudimentarios en el embrión respecto a las partes adyacentes, y su tamaño relativamente menor en el adulto. Sí, por ejemplo, el dedo de un animal adulto fue usado cada vez menos durante muchas generaciones, debido a algún cambio de costumbres, o si un órgano o glándula funcionó cada vez menos, podemos deducir que tendrá que reducirse de tamaño en los descendientes adultos de este animal y conservar en el embrión casi su tipo primitivo de desarrollo.

Queda, sin embargo, una dificultad después que un órgano ha cesado de ser utilizado y, en consecuencia, se ha reducido mucho, ¿cómo puede reducirse todavía más de tamaño, hasta quedar sólo un pequeñísimo vestigio, y cómo puede, finalmente, desaparecer por completo? Es casi imposible que el desuso continúe produciendo más efecto una vez que un órgano ha dejado de funcionar. Esto requiere alguna explicación adicional, que no puedo dar. Sí, por ejemplo, se probase que toda parte de la organización tiende a variar en mayor grado en sentido de disminución que en el de aumento de tamaño, en este caso nos sería dado comprender cómo un órgano que se ha hecho inútil se volvería rudimentario independientemente de los efectos del desuso y sería, al fin, suprimido por

completo, pues las variaciones en sentido de disminución de tamaño ya no estarían refrenadas por la selección natural. El principio de la economía del crecimiento, explicado en un capítulo precedente, según el cual los materiales que forman una parte cualquiera, si no es útil para su posesor, son ahorrados en cuanto es posible, entrará quizás en juego para convertir en rudimentaria una parte inútil. Pero este principio se limita, casi necesariamente, a los estados primeros de los procesos de reducción, pues no podemos suponer, por ejemplo, que una pequeña papila, que representa en una flor masculina el pistilo de la flor femenina, y que está simplemente formada de tejido celular, pueda reducirse más o reabsorberse con objeto de economizar substancia nutritiva.

Finalmente, como los órganos rudimentarios, cualesquiera que sean las gradaciones por que hayan pasado hasta llegar a su condición actual de inutilidad, son el testimonio de un estado anterior de cosas y han sido conservados solamente por la fuerza de la herencia, podemos comprender, dentro de la teoría genealógica de la clasificación, cómo los sistemáticos, al colocar los organismos en su verdadero lugar en el sistema natural han encontrado muchas veces que las partes rudimentarias son tan útiles, y aun a veces más, que partes de gran importancia fisiológica. Los órganos rudimentarios pueden compararse con las letras de una palabra que se conservan todavía en la escritura, que son ya inútiles en la pronunciación pero aún sirven de guía para su etimología. Dentro de la teoría de la descendencia con modificación, podemos deducir que la existencia de órganos en estado rudimentario imperfecto e inútil, o completamente atrofiados, lejos de presentar una extraña dificultad, como seguramente la presentan dentro de la vieja doctrina de la creación, podía

hasta haber sido prevista de conformidad con las teorías que aquí se exponen.

Resumen

En este capítulo he procurado demostrar que la clasificación de todos los seres de todos los tiempos en grupos subordinados a otros; que la naturaleza de los parentescos por los que todos los organismos vivientes y extinguidos están unidos en un corto número de grandes clases por líneas de afinidad complicadas, divergentes y tortuosas; que las reglas seguidas y las dificultades encontradas por los naturalistas en sus clasificaciones; que el valor asignado a los caracteres, ya sean de suma, de muy poca, o de ninguna importancia, como los órganos rudimentarios; que los valores opuestos de los caracteres analógicos o de adaptación y los de verdadera afinidad, y otras reglas parecidas, todo ello resulta comprensible si admitimos el común parentesco de las formas afines junto con su modificación por variación y selección natural, con las circunstancias de extinción y divergencia de caracteres.

Al considerar el punto de vista de la clasificación hay que tener presente que el elemento genealógico ha sido universalmente utilizado al clasificar juntos los sexos, edades, formas dimorfas y variedades reconocidas de la misma especie, por mucho que difiera entre sí su estructura. Si extendemos el uso de este elemento genealógico —la única causa de semejanza en los seres orgánicos conocida con seguridad—, comprenderemos lo que significa *sistema natural:* este sistema es genealógico en su tentativa de clasificación, señalando los grados de diferencia adquiridos mediante los términos de *variedades, especies, géneros, familias, órdenes* y *clases.*

Según esta misma teoría de la descendencia con modificación, la mayor parte de los hechos principales de la morfología se hacen inteligibles, tanto si consideramos el mismo plan desarrollado en los órganos homólogos de las diferentes especies de la misma clase, cualquiera que sea la función a que se destinen, como si consideramos las homologías laterales o de serie en cada animal o vegetal.

Según el principio de las ligeras variaciones sucesivas, que no ocurren, necesaria ni generalmente, en un periodo muy temprano de la vida, y que son heredadas en el periodo correspondiente, podemos comprender los hechos principales de la embriología, a saber: la gran semejanza, en el individuo en estado embrionario, de las partes que son homólogas, y que al llegar al estado adulto son muy diferentes en conformación y funciones; y la semejanza de las partes u órganos homólogos en especies afines, pero distintas, aun cuando estén adaptados en estado adulto a funciones lo más diferente posible. Las larvas son embriones activos, modificados especialmente, en mayor o menor grado, en relación con sus costumbres, habiendo heredado sus modificaciones en una edad temprana correspondiente. Según estos mismos principios —teniendo presente que cuando los órganos se reducen de tamaño, ya por desuso, ya por selección natural, esto ocurrirá generalmente en aquel periodo de la vida en que el ser tiene que proveer a sus propias necesidades, y recordando cuán poderosa es la fuerza de la herencia—, la existencia de órganos rudimentarios pudo incluso haber sido prevista. La importancia de los caracteres embriológicos y de los órganos rudimentarios en la clasificación se comprende al aceptar que una ordenación natural debe ser genealógica.

Finalmente, las diferentes clases de hechos que se han considerado en este capítulo me parece que proclaman claramente que las innumerables especies, géneros y familias

de que está poblada la tierra han descendido todos, cada uno dentro de su propia clase o grupo, de antepasados comunes, y que se han modificado todos en las generaciones sucesivas. Yo adoptaría sin titubeo esta opinión, aun cuando no se apoyase en otros hechos o razones.

CAPÍTULO XV

Recapitulación y conclusión

Recapitulación de objeciones a la teoría de la selección natural.—Recapitulación de los hechos generales y especiales a su favor.—Causas de la creencia general en la inmutabilidad de las especies.—Hasta qué punto puede extenderse la teoría de la selección natural.—Efectos de su adopción en el estudio de la Historia Natural.—Observaciones finales.

Como todo este libro es una larga argumentación, puede ser conveniente para el lector tener compendiados en forma leve los hechos y deducciones principales.

No niego que pueden hacerse muchas y graves objeciones a la teoría de la descendencia con modificación, mediante variación y selección natural. Me he esforzado en conceder a estas objeciones todo su valor. Nada puede parecer al pronto más difícil de creer que el que los órganos e instintos más complejos se han formado, no por medios superiores —aunque análogos— a la razón humana, sino por la acumulación de pequeñas innumerables variaciones cada una de ellas buena para el individuo que la poseía. Sin embargo, esta dificultad, aunque parezca insuperablemente grande, no puede ser considerada como real si admitimos las proposiciones siguientes: que todas las partes del organismo y todos los instintos ofrecen diferencias, por lo menos, individuales; que hay una lucha por la existencia que lleva a la conservación de las modificaciones provechosas de estructura o instinto, y, finalmente, que han existido gradaciones en el estado de per-

fección de todo órgano, buena cada una dentro de su clase. La verdad de estas proposiciones no puede, creo yo, ser discutida. Indudablemente, es en extremo difícil siquiera el conjeturar por qué gradaciones se han formado muchas estructuras, sobre todo en los grupos fragmentarios y decadentes que han sufrido muchas extinciones; pero se ven tan extrañas gradaciones en la naturaleza, que hemos de ser extraordinariamente prudentes en decir que un órgano o instinto, o una estructura completa, no pudieron haber llegado a su estado actual mediante muchos estados graduales. Hay que admitir casos de especial dificultad, opuestos a la teoría de la selección natural, y uno de los más curiosos es la existencia de dos o tres castas definidas de hormigas obreras, o hembras estériles, en la misma sociedad; pero he procurado demostrar cómo pueden explicarse estas dificultades.

Por lo que se refiere a la esterilidad casi general de las especies cuando se cruzan por vez primera, formando notable contraste con la fecundidad casi general de las variedades cuando se cruzan, debo remitir al lector a la recapitulación de los hechos dada al final del capítulo IX, que parece demostrar concluyentemente que esta esterilidad no es un don más especial que la imposibilidad de ser injertadas una en otra dos especies distintas de árboles, y que sólo depende de diferencias en los sistemas reproductores de las especies cruzadas. Vemos la exactitud de esta conclusión en la gran diferencia de resultados al cruzar recíprocamente dos especies; esto es, cuando una se utiliza primero como padre y luego como madre. El resultado análogo de la consideración sobre las plantas dimorfas y trimorfas nos lleva claramente a la misma conclusión; pues cuando las formas se unen ilegítimamente, producen pocas semillas o ninguna, y sus descendientes son más o menos estériles; y estas formas pertenecen indubitablemen-

te a la misma especie y difieren entre sí nada más que en sus funciones y órganos reproductores.

Aun cuando tantos autores hayan afirmado que es universal la fecundidad de las variedades cuando se cruzan y la de su descendencia mestiza, esto no se puede considerar como completamente exacto después de los hechos citados con la gran autoridad de Gärtner y Kölreuter. La mayor parte de las variedades sometidas a experimento no han sido producidas en estado doméstico, y como la domesticación —no me refiero al simple confinamiento— tiende casi con seguridad a eliminar aquella esterilidad que, juzgando por analogía, habría afectado a las especies progenitoras si se hubiesen cruzado, no debemos esperar que la domesticación tenga que producir la esterilidad en sus descendientes modificados cuando se cruzan. Esta eliminación de la esterilidad resulta, al parecer, de la misma causa que permite a los animales domésticos criar ilimitadamente en condiciones variadas, y resulta también, al parecer, de que se han acostumbrado gradualmente a cambios frecuentes en sus condiciones de existencia.

Dos series paralelas de hechos parecen arrojar mucha luz sobre la esterilidad de las especies cuando se cruzan por vez primera y la de su descendencia híbrida. Por una parte, hay fundamento para creer que los cambios pequeños en las condiciones de existencia dan vigor y fecundidad a todos los seres orgánicos. Sabemos también que el cruzamiento entre individuos distintos de la misma variedad y entre variedades distintas aumenta el número de sus descendientes y les da mayor tamaño y vigor. Esto se debe sobre todo a que las formas que se cruzan han estado sometidas a condiciones de existencia algo diferentes, pues he comprobado, mediante una laboriosa serie de experimentos, que, si todos los individuos de la misma variedad son sometidos durante varias generaciones a idénticas con-

diciones, la ventaja resultante del cruzamiento con frecuencia disminuye mucho y aún desaparece. Éste es uno de los aspectos del caso. Por otra parte, sabemos que las especies que han vivido mucho tiempo en condiciones casi uniformes, perecen cuando en cautividad son sometidas a condiciones nuevas y muy diferentes; o, si sobreviven, se vuelven estériles aunque conserven perfecta salud. Esto no ocurre, o sólo en grado pequeñísimo, con las producciones domésticas que han estado sometidas mucho tiempo a condiciones variables. Por consiguiente, si los híbridos producidos por un cruzamiento entre dos especies distintas son en corto número, debido a que perecen inmediatamente después de la concepción o a una edad muy temprana, o que si sobreviven, se han vuelto más o menos estériles, parece sumamente probable que tal resultado se deba a que han sido sometidos a un gran cambio en sus condiciones de existencia por estar compuestos de dos estructuras distintas. Quien explique de un modo preciso por qué, por ejemplo, un elefante o un zorro no crían estando cautivos en su país natal, mientras que el perro o el cerdo doméstico crían sin limitación en las condiciones más diversas, podrá dar al mismo tiempo respuesta precisa a la pregunta de por qué cuando se cruzan dos especies distintas lo mismo que su descendencia híbrida, resultan generalmente más o menos estériles, mientras que dos variedades domésticas al cruzarse, producen descendientes mestizos perfectamente fecundos, como lo ha demostrado la práctica.

Volviendo a la distribución geográfica, las dificultades con que tropieza la teoría de la descendencia con modificación son bastante graves. Todos los individuos de una misma especie y todas las especies del mismo género, y aun grupos superiores, han descendido de antepasados comunes, y por esto, por muy distantes y aisladas

que estén las regiones en que actualmente viven, estas especies, en el transcurso de las pasadas y sucesivas generaciones, han tenido que trasladarse desde un punto a todos los otros. Muchas veces es totalmente imposible ni siquiera conjeturar cómo pudo haberse efectuado esto. Sin embargo, como hay fundamento para creer que algunas especies han conservado la misma forma durante larguísimos periodos de tiempo —inmensamente largos si se miden por años—, no debe darse demasiada importancia a la gran difusión ocasional de una misma especie, pues durante periodos larguísimos siempre habrá habido alguna buena oportunidad para una gran emigración por distintos medios. Una distribución geográfica fragmentaria o interrumpida puede explicarse muchas veces por la extinción de especies en las regiones intermedias. Es innegable que hasta el presente sabemos muy poco acerca de la amplitud de los diferentes cambios geográficos y de clima que ha experimentado la Tierra durante los periodos recientes, y dichos cambios habrán facilitado muchas veces las emigraciones. Como ejemplo he procurado demostrar lo poderosa que ha sido la influencia del periodo glaciar en la distribución de una especie o de especies afines por toda la Tierra. Hasta el presente es muy grande nuestra ignorancia sobre los muchos medios ocasionales de transporte. Cuando se trata de especies del mismo género que viven en regiones distantes y aisladas, el proceso de modificación necesariamente ha sido lento, y habrán sido posibles todos los medios de emigración durante un periodo larguísimo; por consiguiente, la dificultad de la gran difusión de las especies del mismo género queda en cierto modo atenuada.

Como, según la teoría de la selección natural, tiene que haber existido un sinfín de tipos intermedios, que enlazan todas las formas de cada grupo mediante grada-

ciones tan delicadas como lo son las variedades vivientes, puede preguntarse por qué no vemos a nuestro alrededor estas formas de enlace, por qué no están todos los seres vivientes confundidos entre sí en un caos inextricable. Por lo que se refiere a las formas vivientes, insisto en que —salvo en raros casos— no tenemos derecho a esperar descubrir lazos de unión *directa,* sino sólo entre cada una de ellas y alguna forma extinguida y suplantada. Incluso en una región muy extensa que haya permanecido continua durante un largo periodo, y en la cual el clima y otras condiciones de vida cambien insensiblemente, al pasar de un distrito ocupado por una especie a otro ocupado por otra muy afín, no debemos esperar encontrar con frecuencia variaciones intermedias en las zonas intermedias; pero hay motivos en todo caso para creer que sólo un corto número de especies de un género experimentan modificaciones, extinguiéndose por completo las otras sin dejar descendencia modificada. De las especies que se modifican, sólo unas pocas se modifican en el mismo país al mismo tiempo, y todas las modificaciones se efectúan lentamente.

También ha demostrado como variaciones intermedias que probablemente existieron al principio en las zonas intermedias estarían expuestas a ser suplantadas por las formas afines existentes a uno y otro lado; pues estas últimas, representadas por gran número de individuos, se modificarían y perfeccionarían generalmente con mayor rapidez que las variedades intermedias que existían con menos número; de manera que, a la larga, las variedades intermedias serían substituidas y exterminadas.

Según esta doctrina del exterminio de una infinidad de formas de unión entre los seres vivientes y extinguidos del mundo, y en cada uno de los periodos sucesivos entre las especies extinguidas y otras todavía más anti-

guas, ¿por qué todas las formaciones geológicas no están repletas de tales formas de unión? ¿Por qué cualquier colección de fósiles no aporta pruebas patentes de la gradación y transformación de las formas orgánicas? Aun cuando las investigaciones geológicas revelan indubitablemente la pasada existencia de muchos tipos que aproximan numerosas formas orgánicas, no muestran sin embargo, las infinitas delicadas gradaciones entre las especies pasadas y presentes requeridas por nuestra teoría, y ésta es la más clara de las numerosas objeciones que contra ella se han presentado. Además, ¿por qué parece —aunque esta apariencia es muchas veces falsa— que grupos enteros de especies afines han surgido de repente en los pisos geológicos sucesivos? Aun cuando en la actualidad sabemos que los seres orgánicos aparecieron en nuestro globo en un periodo incalculablemente remoto, mucho antes de que se depositasen las capas inferiores del cámbrico, ¿por qué no encontramos acumuladas debajo de este sistema grandes masas de estratos con los restos de los antepasados de los fósiles cámbricos? Pues, dentro de nuestra teoría, estos estratos tuvieron que haberse depositado en alguna parte, en aquellas antiguas épocas completamente desconocidas de la historia de la Tierra.

Sólo puedo contestar a estas preguntas y objeciones recordando que las informaciones geológicas son mucho más imperfectas de lo que cree la mayor parte de los geólogos. El conjunto de ejemplares de todos los museos es mínimo comparado con las innumerables generaciones de incontables especies que de seguro han existido. La forma madre de dos o más especies cualesquiera no sería por todos sus caracteres más directamente intermedia entre su modificada descendencia que lo es la paloma silvestre por su buche y cola entre sus descendientes la

buchona y la colipavo. No seríamos capaces de reconocer una especie como madre de otra modificada, por muy cuidadosamente que pudiéramos examinar ambas, a menos que poseyésemos la mayor parte de los eslabones intermedios, y, debido a la imperfección de los datos geológicos, no tenemos motivo para esperar encontrar tantos eslabones. Si se descubriesen dos, tres o más formas de unión, por muy pequeñas que fuesen sus diferencias, la mayor parte de los naturalistas las clasificarían simplemente como otras tantas especies nuevas, sobre todo si se habían encontrado en diferentes subpisos geológicos. Podrían citarse numerosas formas vivientes dudosas, que son, probablemente, variedades; pero ¿quién puede suponer que en tiempos futuros se descubran tantas formas intermedias fósiles que los naturalistas podrán decidir si estas formas dudosas deben o no llamarse variedades? Tan sólo una pequeña parte del mundo ha sido explorada geológicamente. Únicamente los seres de ciertas clases pueden conservarse en estado fósil, por lo menos en número considerable. Muchas especies, una vez formadas, no experimentan ningún cambio ulterior, sino que se extinguen sin dejar descendientes modificados, y los periodos durante los cuales las especies han experimentado modificación, aunque largos si se miden por años, probablemente han sido cortos en comparación con los periodos durante los cuales conservaron la misma forma. Las especies dominantes y de amplia distribución son las que varían más y con mayor frecuencia, y las variedades son al principio muchas veces locales; causas ambas que hacen poco probable el descubrimiento de eslabones intermedios en una formación determinada. Las variedades locales no se difunden a otras regiones distantes hasta que están considerablemente modificadas y mejoradas; y cuando son descubiertas en una forma-

ción geológica, aparecen allí como creadas de repente y serán clasificadas simplemente como nuevas especies. La mayor parte de las formaciones geológicas se han acumulado con intermitencia, y su duración ha sido probablemente menor que la duración media de las formas específicas. Las formaciones sucesivas están separadas entre sí, en la mayor parte de los casos, por largos intervalos pues formaciones fosilíferas de potencia bastante para resistir la futura erosión sólo pueden acumularse, por regla general, donde se deposita mucho sedimento en el fondo de un mar que tenga movimiento descendente. Durante los periodos alternantes de elevación y de nivel estacionario, los informes geológicos estarán generalmente en blanco. Durante estos últimos periodos es probable que haya más variabilidad en las formas; durante los periodos de descenso, mayor extinción.

Por lo que se refiere a la ausencia de estratos ricos en fósiles debajo de la formación cámbrica, puedo sólo recurrir a la hipótesis dada en el capítulo X, o sea que, aun cuando nuestros continentes y océanos han subsistido casi en las posiciones relativas actuales durante un periodo enorme, no tenemos motivo alguno para creer que haya sido siempre así, y, por consiguiente, pueden permanecer sepultadas bajo los grandes océanos formaciones mucho más antiguas que las conocidas actualmente. Por lo que se refiere a que el tiempo transcurrido desde que nuestro planeta se consolidó no ha sido suficiente para la magnitud del supuesto cambio orgánico —objeción propuesta por sir William Thompson, y que es probablemente una de las más graves que nunca se hayan presentado—, sólo puedo decir, en primer lugar, que no sabemos con qué velocidad, medida por años, cambian las especies, y, en segundo lugar, que muchos hombres de ciencia no están todavía dispuestos a admitir

que conozcamos bastante la constitución del universo y del interior de nuestro globo para razonar con seguridad sobre su duración pasada.

Todo el mundo admite que los informes geológicos son imperfectos; pero muy pocos se inclinarán a aceptar que lo son en el grado requerido por nuestra teoría. Si consideramos espacios de tiempo lo bastante largos, la Geología manifiesta claramente que todas las especies han cambiado y lo han hecho del modo exigido por la teoría: lentamente y de un modo gradual. Vemos esto claramente en los restos fósiles de formaciones consecutivas que están invariablemente mucho más relacionados entre sí que los de formaciones muy separadas.

Tal es el resumen de las principales objeciones y dificultades que pueden con justicia ser presentadas contra nuestra teoría, y he recapitulado ahora brevemente las respuestas y explicaciones que, hasta donde a mí se me alcanza, pueden darse. He encontrado, durante muchos años, estas dificultades, demasiado abrumadoras para dudar de su peso; pero debo señalar especialmente que las objeciones más importantes se refieren a cuestiones sobre las cuales reconocemos nuestra ignorancia, sin saber hasta dónde llega ésta. Se desconocen todos los grados posibles de transición entre los órganos más sencillos y los más perfectos; no puede pretenderse que conozcamos todos los diversos medios de distribución que han existido durante el largo tiempo pasado ni que conozcamos toda la imperfección de los datos geológicos. Con ser graves, como lo son, estas diferentes objeciones no las creo, en modo alguno, suficientes para echar abajo la teoría de la descendencia seguida de modificación.

Volvamos al otro aspecto del problema. En estado doméstico vemos mucha variabilidad producida, o por lo menos estimulada, por el cambio de condiciones de

vida; pero con frecuencia de un modo tan obscuro, que estamos tentados a considerar tales variaciones como espontáneas. La variabilidad se rige por muchas leyes complejas: correlación, crecimiento, compensación, aumento del uso y desuso de los órganos, y acción definida de las condiciones ambientes. Es muy difícil averiguar en qué medida se han modificado las producciones domésticas; pero podemos admitir con seguridad que las modificaciones han sido grandes y pueden heredarse durante largos periodos. Mientras las condiciones de vida no cambian, tenemos fundamento para creer que una modificación ya heredada por muchas generaciones puede continuar siéndolo por un número casi ilimitado de éstas. Por el contrario, hay pruebas de que la variabilidad, una vez que entra en juego, no cesa en estado doméstico durante un periodo larguísimo, y no sabemos si llega a cesar nunca, pues accidentalmente se producen todavía variedades nuevas en nuestras producciones domésticas más antiguas.

La variabilidad no es realmente producida por el hombre; éste tan sólo expone, sin intención, los seres orgánicos a nuevas condiciones de vida, y entonces la naturaleza obra sobre los organismos y los hace variar. Pero el hombre puede seleccionar, y selecciona, las variaciones que le presenta la naturaleza, y las acumula del modo deseado. Así adapta el hombre los animales y plantas a su propio beneficio o placer. Puede hacer esto metódicamente, o inconscientemente, conservando los individuos que le son más útiles o agradables, sin intención de modificar las castas. Es seguro que puede influir mucho en los caracteres de una casta seleccionando en cada una de las generaciones sucesivas diferencias individuales tan pequeñas que sean inapreciables, excepto para una vista educada. Este proceso de selección ha sido el

agente principal en la formación de las razas domésticas más distintas y útiles. Las complicadas dudas sobre si muchos mestizajes producidos por el hombre son variedades o especies primitivamente distintas, demuestran que muchas razas tienen en gran medida los caracteres de especies naturales.

No hay motivo para que las leyes que han obrado eficazmente en estado doméstico no lo hicieran en estado natural. En la supervivencia de los individuos y razas favorecidas durante la incesante lucha por la existencia vemos una forma poderosa y constante de selección. La lucha por la existencia resulta inevitablemente de la elevada razón geométrica de propagación, común a todos los seres vivos. La gran rapidez como se propagan se prueba por el cálculo, por la rápida reproducción de muchos animales y plantas durante una serie de temporadas especialmente favorables, y cuando se los naturaliza en nuevos países. Nacen más individuos de los que pueden sobrevivir. Un grano en la balanza puede determinar qué individuos hayan de vivir y cuáles morir, qué variedad o especie aumentará en número de individuos y cuál haya de disminuir o acabar por extinguirse. Como los individuos de una misma especie entran por todos conceptos en la más rigurosa competencia, la lucha será generalmente más severa entre las variedades de una misma especie, y seguirá luego entre las especies de un mismo género. Por otra parte, muchas veces será severa la lucha entre seres alejados en la escala de la Naturaleza. La más pequeña ventaja en ciertos individuos, en cualquier edad o estación, sobre aquellos con quienes entran en competencia, o la mejor adaptación, por pequeño que sea el grado, a las condiciones físicas ambientes, harán a la larga inclinar la balanza a su favor.

En los animales con sexos separados habrá en la mayor parte de los casos luchas entre los machos por la posesión de las hembras. Los más vigorosos, o los que han luchado con mejor éxito con sus condiciones de vida, dejarán generalmente más descendencia. Pero el éxito dependerá muchas veces de que los machos tengan armas, medios de defensa o encantos especiales, y una pequeña ventaja llevará a la victoria.

Como la Geología claramente proclama que todos los países han sufrido grandes cambios físicos, podíamos haber esperado encontrar que los seres han variado en estado natural del mismo modo que lo hacen en domesticidad, y si ha habìdo alguna variabilidad en la naturaleza, sería un hecho inexplicable que la selección natural no hubiese entrado en juego. Con frecuencia se ha hecho tal afirmación, pero sin ser susceptible de demostración, puesto que la intensidad de la variación en estado natural es sumamente limitada. El hombre, aunque obrando sólo sobre caracteres externos, y muchas veces caprichosamente, puede obtener en un corto periodo un gran resultado, sumando en sus producciones domésticas simples diferencias individuales. Pero, aparte de esto, todos los naturalistas admiten la existencia de variedades naturales consideradas lo suficientemente distintas para que merezcan ser registradas en las obras sistemáticas. Nadie ha trazado una distinción clara entre las diferencias individuales y las pequeñas variedades ni entre las variedades claramente señaladas y las subespecies y especies. En continentes separados, o en partes distintas del mismo continente cuando están separadas por obstáculos de cualquier clase, o en islas adyacentes, ¡existen multitud de formas que los naturalistas experimentados clasifican: unos, como variedades; otros, como razas geográficas o subespecies, y otros, como especies distintas, aunque muy próximas!

Pero si los animales y plantas varían, por poco y lentamente que sea, ¿por qué no tendrán que conservarse y acumularse por selección natural o supervivencia de los más adecuados las variaciones o diferencias individuales que sean en algún modo provechosas? Si el hombre puede con paciencia seleccionar variaciones útiles para él, ¿por qué, en condiciones de vida variables y complicadas, no habrán de surgir con frecuencia y ser conservadas o seleccionadas variaciones útiles a las producciones vivientes de la naturaleza? ¿Qué límite puede fijarse a esta fuerza actuando durante tiempos larguísimos y escudriñando rigurosamente toda la constitución, estructura y costumbres de cada ser, favoreciendo lo bueno y rechazando lo malo? No veo límite alguno para esta fuerza al adaptar lenta y admirablemente cada forma a las más complejas relaciones de vida. La teoría de la selección natural, aun sin ir más lejos, parece probable en sumo grado. He recapitulado ya, lo mejor que he podido, las dificultades y objeciones presentadas contra la misma; pasemos ahora a los argumentos y hechos especiales en favor de ella.

Dentro de la teoría de que las especies son sólo variedades muy señaladas y permanentes, y de que cada especie existió primero como variedad, podemos comprender por qué no es posible trazar una línea de demarcación entre las especies, que se supone generalmente producidas por actos especiales de creación, y las variedades, que se sabe que lo han sido por leyes secundarias. Según esta misma teoría, podemos comprender cómo en una región en que se han originado muchas especies de un género, y donde éstas florecen actualmente, dichas especies tienen que presentar muchas variedades; pues donde la fabricación de especies ha sido activa en donde hemos de esperar, por regla general, encontrarla todavía en actividad, y así ocurre si las variedades son especies incipientes. Además, las

especies de los géneros mayores que, proporcionan el mayor número de variedades o especies incipientes, conservan hasta cierto punto el carácter de variedades, pues difieren entre sí en menor grado que las especies de los géneros más pequeños. Las especies más próximas de los géneros mayores parecen tener también distribución geográfica restringida, y están reunidas, por sus afinidades, en pequeños grupos, alrededor de otras, asemejándose por ambos conceptos a las variedades. Estas relaciones son extrañas dentro de la teoría de que cada especie fue creada independientemente; pero son inteligibles si cada especie existió primero como variedad.

Como las especies, por su reproducción en razón geométrica tienden a aumentar extraordinariamente en número de individuos, y como los descendientes modificados a cada una estarán capacitados para aumentar tanto más cuanto más se diversifiquen en costumbres y estructuras, de manera que puedan ocupar muchos y muy diferentes puestos en la economía de la naturaleza, habrá una tendencia constante en la selección natural a conservar la descendencia más divergente de cualquiera especie. Por consiguiente, durante un largo proceso de modificación, las pequeñas diferencias características de las variedades de una especie tienden a aumentar hasta convertirse en diferencias mayores características de las especies de un género. Las variedades nuevas o perfeccionadas, inevitablemente suplantarán y exterminarán a las variedades más viejas, menos perfeccionadas e intermedias, y así las especies se convertirán, en gran parte, en cosas definidas y precisas. Las especies dominantes, pertenecientes a los grupos mayores dentro de cada clase, tienden a dar origen a formas nuevas y dominantes, de manera que cada grupo grande trata de hacerse todavía mayor y al mismo tiempo más divergente en caracteres. Pero como todos los grupos

no pueden continuar de este modo aumentando pues la Tierra no tendría capacidad para ellos, los grupos predominantes derrotan a los que no lo son. Esta tendencia de los grupos grandes a continuar aumentando en tamaño y divergiendo en caracteres, junto con una gran extinción que es su consecuencia inevitable, explica la disposición de todas las formas orgánicas en unos grupos subordinados a otros, todos ellos comprendidos en un corto número de grandes clases, que han prevalecido a través del tiempo. Este hecho capital de la agrupación de todos los seres en lo que se llama sistema natural es completamente inexplicable dentro de la teoría de la creación.

Como la selección natural sólo obra por acumulación de variaciones favorables, pequeñas y sucesivas, no produce modificaciones grandes o súbitas; puede obrar solamente a pasos cortos y lentos. De aquí que la ley de *Natura non facit saltum,* que cada nuevo aumento de nuestros conocimientos tiende a confirmar, sea comprensible dentro de esta teoría. Podemos comprender por qué, en la naturaleza, el mismo fin general se consigue por una variedad casi infinita de medios, ya que toda particularidad, una vez adquirida, se hereda durante mucho tiempo y, estructuras modificadas ya de modos muy diferentes, tienen que adaptarse a un mismo fin general. Podemos, en una palabra, comprender por qué la naturaleza es pródiga en variedad y avarienta en innovación. Pero nadie puede explicar por qué tiene que ser esto una ley de la naturaleza si cada especie ha sido creada independientemente.

Existen, a mi parecer, muchos otros hechos explicables dentro de nuestra teoría. ¡Qué extraño es que una ave con forma de pájaro carpintero, se alimente de insectos en el suelo; que los gansos de tierra, que rara vez o nunca nadan, tengan los pies palmeados; que una ave parecida al tordo se zambulla y alimente de insectos que viven

debajo del agua; que el petrel tenga costumbres y conformación que lo hacen adecuado para el género de vida de un pingüino, y así en un sinfín de casos! Pero estos hechos cesan de ser extraños, y hasta pudieran haber sido previstos dentro de la teoría de que cada especie se esfuerza constantemente por aumentar en número, y que la selección natural está siempre pronta a adaptar los descendientes de cada especie que varíen un poco, a algún puesto desocupado o mal ocupado en una naturaleza.

Podemos comprender, hasta cierto punto, por qué hay tanta belleza en la naturaleza, pues ello puede atribuirse, en gran parte, a la selección. Que la belleza, según nuestro sentido de ella, no es universal, tiene que aceptarlo todo el que fije su atención en algunas serpientes venenosas, en algunos peces y en ciertos asquerosos murciélagos que presentan una monstruosa semejanza con la cara humana, la Selección sexual proporciona brillantísimos colores, elegantes dibujos y otros adornos a los machos, y a veces a los dos sexos, de muchas aves, mariposas y otros animales. Por lo que se refiere a las aves, muchas veces ha hecho musical para la hembra, lo mismo que para nuestros oídos, la voz del macho. Las flores y los frutos han sido hechos aparentes, mediante brillantes colores en contraste con el follaje verde, a fin de que las flores puedan ser fácilmente vistas, visitadas y fecundas por los insectos, y las semillas diseminadas por los pájaros. Ignoramos por qué ciertos colores, sonidos y formas dan gusto al hombre y a los animales inferiores —esto es, cómo fue adquirido por vez primera el sentido de la belleza en su forma más sencilla—, y tampoco sabemos por qué ciertos olores y sabores se hicieron por vez primera agradables.

Como la selección natural obra mediante la competencia, adapta y perfecciona los habitantes de cada país tan

sólo en relación a los otros habitantes; de manera que no debe sorprendernos que las especies de un país, a pesar de que, según la teoría ordinaria, se supone que han sido creadas y especialmente adaptadas para él, sean derrotadas y suplantadas por las producciones naturalizadas procedentes de otro. Tampoco debe maravillarnos que todos los planes en la naturaleza no sean —hasta donde podamos juzgar— absolutamente perfectos, como en el caso del ojo humano ni de que algunos de ellos sean ajenos a nuestras ideas acerca de lo adecuado. No debemos maravillarnos de que el aguijón de la abeja, al ser utilizado contra un enemigo, ocasione la muerte de la propia abeja; de que se produzca tan gran número de zánganos para un solo acto, y de que sean luego exterminados por sus hermanas estériles; ni del asombroso derroche del polen en nuestros abetos; ni del odio instintivo de la reina de las abejas hacia sus propias hijas fecundas; ni de que los icneumónidos se alimenten en el interior del cuerpo de las orugas vivas; ni de otros casos semejantes. Lo portentoso, dentro de la teoría de la selección natural, es que no se hayan descubierto más casos de falta de absoluta perfección.

Las leyes complejas y poco conocidas que rigen la producción de las variedades son las mismas, hasta donde podemos juzgar, que las que ha seguido la producción de especies distintas. En ambos casos las condiciones físicas parecen haber ejercido algún efecto directo y definido, pero no podemos decir con qué intensidad. Así, cuando las variedades se introducen en una *estación* nueva, a veces toman algunos de los caracteres propios de las especies de aquella estación. Tanto en las variedades como en las especies, el uso y el desuso parecen haber producido un efecto considerable; es imposible no admitir esta conclusión cuando consideramos, por ejemplo, el *logger-headed*

duck, [1] que tiene las alas incapaces de servir para el vuelo, casi en la misma condición que las del pato doméstico; cuando fijamos la atención en el tucu-tucu minador, que algunas veces es ciego, y luego en ciertos topos, que lo son habitualmente y tienen sus ojos cubiertos con una membrana, o cuando consideramos los animales ciegos que viven en las cavernas de América y Europa. En las variedades y especies, la variación correlativa parece haber representado un papel importante, de modo que cuando una parte se modifica, necesariamente se han modificado otras. Tanto en las variedades como en las especies se presentan a veces caracteres perdidos desde mucho tiempo. ¡Qué inexplicable es, con la teoría de la creación, la aparición de rayas en las espaldillas y patas en diferentes especies del género del caballo y en sus híbridos, y qué sencillamente se explica este hecho suponiendo que todas estas especies de un antepasado con rayas, del mismo modo que las diferentes razas domésticas de palomas descienden de la paloma silvestre, azulada y con fajas!

Según la opinión corriente de que cada especie ha sido creada independientemente, ¿por qué han de ser más variables los caracteres específicos (en que difieren las especies del mismo género) que los genéricos, en que todas coinciden? ¿Por qué, por ejemplo, en una especie el color de la flor tiene que ser más propenso a variar si las otras especies del mismo género tienen flores de diferentes colores que sí son todas del mismo color? Si consideramos las especies como variedades bien señaladas, cuyos caracteres se han vuelto muy permanentes, podemos comprender este hecho, pues desde que se separaron del antepasado común han variado ya en ciertos caracteres, llegando a ser específicamente distintas unas de otras; por lo cual estos mis-

[1] Véase la nota de la página 84.

mos caracteres tienen que ser todavía mucho más propensos a variar que los caracteres genéricos heredados sin modificación durante un periodo inmenso. Es inexplicable, dentro de la teoría de una creación, por qué un órgano desarrollado de modo extraordinario en una sola especie de un género —y por ello, según naturalmente podemos suponer, de gran importancia para esta especie— haya de estar sumamente sujeto a variación; pero, según nuestra teoría, este órgano ha experimentado, desde que las diferentes especies se separaron del antepasado común, una extraordinaria variabilidad y modificación, y por ello podíamos esperar que en general sea todavía variable. Pero un órgano puede desarrollarse del modo más extraordinario, como el ala de un murciélago, y sin embargo, no ser más variable que otra estructura cualquiera, si es común a muchas formas subordinadas, esto es, si ha sido heredado durante un periodo muy largo, pues en este caso se ha vuelto constante por la prolongada selección natural.

Echando una mirada a los instintos, con ser algunos maravillosos, no ofrecen mayores dificultades que las estructuras corpóreas, dentro de la teoría de la selección natural, de sucesivas modificaciones pequeñas, pero provechosas. De este modo podemos comprender por qué la naturaleza va por pasos graduales al dotar de sus diversos instintos a los animales de una misma clase. He procurado mostrar cuánta luz proyecta el principio de la gradación sobre las admirables facultades arquitectónicas de la abeja común. Indudablemente, la costumbre entra muchas veces en juego en la modificación de los instintos; pero no es indispensable, según vemos en el caso de los insectos neutros, que no dejan descendencia alguna que herede los efectos de la costumbre prolongada. Dentro de la teoría de que todas las especies de un mismo género proceden de un antepasado común y han heredado mucho en común, po-

demos comprender cómo especies próximas, situadas en condiciones de vida muy diferentes, tienen sin embargo, los mismos instintos; por qué los tordos de las regiones tropicales y templadas de América del Sur, por ejemplo, revisten sus nidos con barro como nuestras especies inglesas. Según la teoría de que los instintos han sido adquiridos lentamente por selección natural, no hemos de maravillarnos de que algunos de ellos no sean perfectos y estén expuestos a error y de que algunos otros sean causa de sufrimiento para otros animales.

Si las especies son sólo variedades bien señaladas y permanentes, podemos inmediatamente comprender por qué sus descendientes híbridos han de seguir las mismas leyes que los descendientes del cruzamiento de variedades reconocidas, en los grados y clases de semejanza con sus progenitores, en ser absorbidas mutuamente mediante cruzamientos sucesivos, y en otros puntos análogos. Esta semejanza sería un hecho extraño si las especies hubiesen sido creadas independientemente y las variedades fuesen producidas por leyes secundarias.

Si admitimos que los informes geológicos son imperfectos en grado extremo, entonces los hechos que positivamente proporcionan tales informes apoyan vigorosamente la teoría de la descendencia con modificación. Las nuevas especies entran en escena lentamente y con intervalos, y la intensidad del cambio, después de espacios iguales de tiempo, es muy distinta en diferentes grupos. La extinción de especies y de grupos enteros de especies, que han representado papel tan importante en la historia del mundo orgánico es consecuencia casi inevitable del principio de la selección natural, pues formas viejas son suplantadas por otras nuevas y mejoradas. Ni las especies aisladas ni los grupos de especies reaparecen una vez rota la cadena de la generación ordi-

naria. La difusión gradual de formas dominantes, unidas a la lenta modificación de sus descendientes, hace que las formas orgánicas aparezcan después de largos intervalos de tiempo, como si hubiesen cambiado simultáneamente en todo el mundo. El hecho de que los restos fósiles de cada capa sean en algún grado intermedios, por sus caracteres, entre los fósiles de los pisos inferiores y superiores se explica simplemente por su posición intermedia en la cadena genealógica. El importante hecho de que todos los seres extinguidos puedan clasificarse junto con todos los vivientes es consecuencia natural de que unos y otros son descendientes de antepasados comunes. Como las especies generalmente han divergido en caracteres durante su largo curso de descendencia y modificación, podemos comprender cómo es que las formas más antiguas, o primeros progenitores de cada grupo, ocupen con tanta frecuencia una posición en algún modo intermedia entre grupos vivientes. Las formas modernas son consideradas generalmente, como más elevadas que las antiguas en la escala de la organización, y tienen que serlo por cuanto aquéllas han vencido a éstas en la lucha por la vida; además, por lo general, sus órganos se especializaron más para diferentes funciones. Este hecho es perfectamente compatible con el que numerosos seres conserven todavía estructuras sencillas y muy poco perfeccionadas, adaptadas a condiciones simples de vida; es igualmente compatible con el que algunas formas hayan retrogradado en organización por haberse adaptado mejor en cada fase de su descendencia a condiciones de vida nuevas e inferiores. Finalmente, la asombrosa ley de la larga persistencia de formas afines en el mismo continente —marsupiales en Australia, desdentados en América y otros casos análogos— es comprensible; pues,

dentro del mismo país, los seres vivientes y los extinguidos están genealógicamente muy unidos.

Admitiendo que durante el largo transcurso de los tiempos ha habido mucha emigración de una a otra parte del mundo, debida a antiguos cambios geográficos y de clima y a los muchos medios ocasionales y desconocidos de dispersión, se pueden comprender, según la teoría de la descendencia con modificación, la mayor parte de los grandes hechos capitales de la distribución geográfica. Podemos comprender por qué ha de haber un paralelismo tan notable en la distribución de los seres en el espacio y en su sucesión geológica en el tiempo, pues en ambos casos han estado unidos por el lazo de la generación ordinaria, y los medios de modificación han sido los mismos. Comprendemos toda la significación del hecho portentoso, que ha impresionado a todo viajero, de que un mismo continente, en condiciones las más diversas, con calor y con frío, en las montañas y las tierras bajas, en los desiertos y en los pantanos, la mayor parte de los habitantes, dentro de cada una de las grandes clases, tienen evidente parentesco, pues son los descendientes de los mismos antepasados. Según este mismo principio de antigua emigración, combinada en la mayor parte de los casos con modificaciones, podemos comprender, con ayuda del periodo glaciar, la identidad de algunas plantas y el próximo parentesco de muchas otras que viven en las montañas más distantes y en las zonas templadas septentrional y meridional, e igualmente el estrecho parentesco de algunos habitantes del mar en las latitudes templadas del norte y del sur, a pesar de estar separados por todo el océano intertropical. Aunque dos regiones presenten condiciones físicas tan sumamente semejantes como las pudieran requerir las mismas especies, no hemos de sentirnos sorprendidos de que sus

habitantes sean muy diferentes, si estas regiones han estado separadas por completo durante un largo periodo; pues como la relación de unos organismos con otros es la más importante de todas, y como cada una de las dos regiones habrá recibido en diversos periodos y en diferentes proporciones individuos procedentes de la otra o de otros países, el proceso de modificación en ambas regiones habrá sido inevitablemente distinto.

Según esta teoría de la migración con modificaciones subsiguientes, se comprende por qué las islas oceánicas están habitadas sólo por pocas especies y por qué muchas de ellas son formas peculiares o endémicas; por qué especies pertenecientes a grupos animales que no pueden atravesar grandes espacios del océano, como los batracios y los mamíferos terrestres, no habitan en las islas oceánicas, y por qué, por el contrario, se encuentran con frecuencia en islas muy distantes de todo continente especies nuevas y peculiares de murciélagos, animales que pueden atravesar el océano. Casos tales como la presencia de especies peculiares de murciélagos en islas oceánicas y la ausencias de todos los otros mamíferos terrestres son hechos absolutamente inexplicables dentro de la teoría de los actos independientes de creación.

La existencia de especies muy afines o representativas en dos regiones cualesquiera implica, dentro de la teoría de la descendencia con modificación, que en otro tiempo habitaron ambas regiones las mismas formas progenitoras, y encontramos casi invariablemente que, siempre que muchas especies muy afines viven en dos regiones, algunas especies idénticas son todavía comunes a ambas. Siempre que se presentan muchas especies muy afines, aunque distintas, se presentan también formas dudosas y variedades pertenecientes a los mismos grupos. Es una regla muy general que los habitantes de cada región

están relacionados con los habitantes de la fuente más próxima de que pueden haber provenido inmigrantes. Vemos esto en la notable relación de casi todas las plantas y animales del Archipiélago de los Galápagos, de la isla de Juan Fernández y otras islas americanas con las plantas y animales del vecino Nuevo Mundo; y lo mismo los del Archipiélago de Cabo Verde y otras islas africanas respecto a los del continente africano. Hay que admitir que estos hechos no reciben explicación alguna dentro de la teoría de la creación.

El que todos los seres orgánicos, pasados y presentes, puedan ordenarse dentro de un corto número de grandes clases en grupos subordinados a otros grupos, quedando con frecuencia los grupos extinguidos entre los grupos actuales, es sólo comprensible dentro de la teoría de la selección natural, con sus consecuencias de extinción y divergencia de caracteres. Según estos mismos principios, vemos por qué son tan complicadas y tortuosas las afinidades mutuas de las formas dentro de cada clase. Vemos por qué ciertos caracteres son mucho más útiles que otros para la clasificación; por qué los caracteres adaptativos, aun de suma importancia para los seres, carecen de ella en la clasificación; por qué caracteres derivados de órganos rudimentarios, aunque de ninguna utilidad para los seres, son muchas veces de gran valor taxonómico, y por qué los caracteres embriológicos son con frecuencia los más valiosos de todos.

Las afinidades reales de todos los seres vivos, en contraposición con sus semejantes de adaptación, son debidas a herencia o comunidad de origen. El *sistema natural* es un ordenamiento genealógico, en el que se expresan los grados de diferencia adquiridos, por los términos *variedades, especies, géneros, familias,* etcétera; y tenemos que descubrir las líneas genealógicas por los carac-

teres más permanentes, cualesquiera que sean y por pequeña que sea su importancia para la vida.

Una disposición semejantes de huesos en la mano del hombre, el ala del murciélago, la aleta de la marsopa y la pata del caballo; el mismo número de vértebras en el cuello de la jirafa y en el elefante, y otros innumerables hechos semejantes se explican inmediatamente según la teoría de la descendencia con lentas y pequeñas modificaciones sucesivas. La similitud de tipo entre el ala y la pata de un murciélago, aunque usados para fines tan diferentes; entre las piezas bucales y las patas de un cangrejo; entre los pétalos, estambres y pistilos de una flor, son también muy comprensibles con la teoría de la modificación gradual de las partes u órganos que fueron primitivamente iguales en un antepasado remoto dentro de cada una de estas clases. Según el principio de que las sucesivas variaciones no siempre sobrevienen en una edad temprana y son heredadas en un periodo correspondiente no temprano de la vida, se comprende claramente por qué son tan semejantes los embriones de los mamíferos, aves, reptiles y peces, y tan diferentes las formas adultas. Podemos no asombrarnos ya más de que el embrión de un mamífero o ave que respiran en el aire tengan hendeduras branquiales y arterias formando asas, como las de un pez que ha de respirar el aire disuelto en el agua con auxilio de branquias bien desarrolladas.

El desuso, ayudado a veces por la selección natural, habrá con frecuencia reducido órganos que se han vuelto inútiles por el cambio de costumbres o condiciones de vida, y, según esta teoría, se aclara el significado de los órganos rudimentarios. Pero el desuso y la selección generalmente obran sobre cada ser cuando éste ha llegado a la edad adulta y desempeñe su papel en la lucha por la existencia; pero tendrán poca fuerza sobre los órganos

durante la primera edad, durante la cual por tanto los órganos no estarán reducidos o rudimentarios. El ternero, por ejemplo, hereda de un remoto antepasado, que tenía dientes bien desarrollados, dientes que nunca rompen la encía de la mandíbula superior, y podemos creer que los dientes se redujeron en otro tiempo por desuso en el adulto, debido a que la lengua y el paladar, o los labios, se adaptaron admirablemente a ramonear sin el auxilio de aquéllos, mientras que, en el ternero, los dientes quedaron sin variación y, según el principio de la herencia a las edades correspondientes, se perpetuaron desde un tiempo remoto hasta la actualidad. Dentro de la teoría de que cada organismo, con todas sus partes, ha sido creado especialmente, ¡cuán inexplicable es la presencia tan frecuente de órganos que llevan el evidente sello de la inutilidad, como los dientes del feto de la vaca, o las alas plegadas bajo los élitros soldados de muchos coleópteros! Puede decirse que la Naturaleza se ha tomado el trabajo de revelar su sistema de modificación por medio de los órganos rudimentarios y de las estructuras homólogas y embrionarias; pero nosotros somos demasiado ciegos para comprender su intención.

He recapitulado ahora los hechos y consideraciones que me han convencido por completo de que las especies se han modificado durante una larga serie de generaciones. Esto se ha efectuado principalmente por la selección natural de numerosas variaciones sucesivas, pequeñas y favorables, auxiliada de modo importante por los efectos hereditarios del uso y desuso de las partes, y de un modo accesorio —esto es, en relación a las estructuras de adaptación, pasadas o presentes— por la acción directa de las condiciones externas y por variaciones que, dentro de nuestra ignorancia, nos parece que surgen espontáneamente. Parece que con anterioridad rebajé

el valor y la frecuencia de estas últimas formas de variación, en cuanto que conducen a modificaciones permanantes de estructura, con independencia de la selección natural. Y como mis conclusiones han sido recientemente muy tergiversadas, y se afirma que atribuyo la modificación de las especies exclusivamente a la selección natural, permítaseme hacer observar que en la primera edición de esta obra y en las siguientes he puesto en lugar bien visible —al final de la Introducción— las siguientes palabras: "Estoy convencido de que la selección natural ha sido el modo principal, pero no el único, de modificación." Esto no ha sido de utilidad ninguna. Grande es la fuerza de la tergiversación continua; pero la historia de la Ciencia muestra que, afortunadamente, esta fuerza no perdura mucho.

Es difícil admitir que una teoría falsa explique de modo tan satisfactorio, como lo hace la teoría de la selección natural, las diferentes y extensas clases de hechos antes indicados. Recientemente se ha objetado que éste es un método peligroso de razonar, pero es un método utilizado al juzgar los hechos comunes de la vida y utilizado muchas veces por los más grandes filósofos naturalistas. De este modo se ha llegado a la teoría ondulatoria de la luz, y la creencia en la rotación de la Tierra sobre su eje no se apoyaba hasta hace poco tiempo casi en ninguna prueba directa. No es una objeción válida el que la Ciencia hasta el presente no dé luz alguna sobre el problema, muy superior, de la esencia u origen de la vida. ¿Quién puede explicar qué es la esencia de la atracción de la gravedad? Nadie rechaza actualmente las consecuencias que resultan de este elemento desconocido de atracción a pesar de que Leibniz acusó ya a Newton de introducir "propiedades ocultas y milagrosas en la Filosofía".

No veo ninguna razón plausible para que las opiniones expuestas en este libro ofendan los sentimientos religiosos de nadie. Basta, como demostración de lo pasajeras que son estas impresiones, recordar que el mayor descubrimiento que jamás ha hecho el hombre, o sea la ley de la gravedad, fue también atacado por Leibniz "como subversiva de la religión natural y, por consiguiente, de la revelada". Un famoso autor y teólogo me ha escrito que "gradualmente ha ido viendo que es una concepción igualmente noble de la Divinidad creer que Ella ha creado un corto número de formas primitivas capaces de transformarse por sí mismas en otras formas necesarias, como creer que ha necesitado un acto nuevo de creación para llenar los huecos producidos por la acción de sus leyes."

Puede preguntarse por qué, hasta hace poco tiempo, los naturalistas y geólogos contemporáneos más eminentes no creyeron en la mutabilidad de las especies: no puede afirmarse que los seres en estado natural no estén sometidos a alguna variación; no puede probarse que la intensidad de la variación en el transcurso de largos periodos sea una cantidad limitada; ninguna distinción clara se ha señalado, si puede señalarse, entre especies y variedades bien marcadas; no puede sostenerse que aquéllas, cuando se cruzan, sean siempre estériles y éstas siempre fecundas, o que la esterilidad es un don y señal especial de creación. La creencia de que las especies eran producciones inmutables fue casi inevitable mientras se creyó que la historia de la Tierra fue de corta duración, y ahora que hemos adquirido alguna idea del tiempo transcurrido propendemos demasiado a admitir sin pruebas que los datos geológicos son tan perfectos que nos tendrían que haber proporcionado pruebas evidentes de la transformación de las especies, si éstas hubiesen experimentado transformación.

Pero la causa básica de nuestra repugnancia natural a admitir que una especie ha dado nacimiento a otra distinta es que siempre somos tardos en admitir grandes cambios cuyos grados no vemos. La dificultad es la misma que la experimentada por tantos geólogos cuando Lyell sostuvo por vez primera que los agentes naturales que vemos todavía en actividad han formado las largas líneas de acantilados del interior y excavado los grandes valles. La mente no puede abarcar toda la significación ni siquiera de la expresión *un millón de años;* no puede sumar y percibir todo el resultado de muchas pequeñas variaciones acumuladas durante un número casi infinito de generaciones.

Aun cuando estoy por completo convencido de la verdad de las opiniones dadas en este libro bajo la forma de un extracto, no espero en modo alguno convencer a experimentados naturalistas cuya mente está llena de una multitud de hechos examinados por todos (durante largos años) desde un punto de vista diametralmente opuesto al mío. Es comodísimo ocultar nuestra ignorancia bajo expresiones tales como *el plan de creación, unidad de tipo,* etcétera, y creer que damos una explicación cuando tan sólo repetimos la afirmación de un hecho. Aquellos cuya disposición natural les lleve a dar más importancia a dificultades inexplicables que a la explicación de un cierto número de hechos, rechazarán seguramente la teoría. Algunos naturalistas dotados de mucha flexibilidad mental, y que han empezado ya a dudar de la inmutabilidad de las especies, pueden ser influidos por este libro; pero miro con más confianza hacia el porvenir, hacia los naturalistas jóvenes, que serán capaces de ver con imparcialidad los dos lados del problema. Quienquiera que sea llevado a creer que las especies son mudables, prestará un buen servicio expresando honradamente su convicción, pues sólo

así podrá quitarse la carga de prejuicios que pesan sobre esta cuestión.

Varios eminentes naturalistas han manifestado recientemente su opinión de que una multitud de supuestas especies dentro de cada género no son realmente tales, pero que otras especies sí son reales, esto es, que han sido creadas independientemente. Esto me parece que es llegar a una extraña conclusión. Admiten que una multitud de formas, que hasta hace poco consideraban ellos mismos como creaciones especiales, y que son consideradas todavía así por la mayor parte de los naturalistas (y por consiguiente, con todos los rasgos característicos extremos de verdaderas especies) han sido producidas por variación, pero se niegan a hacer extensiva la misma opinión a otras formas poco diferentes. Sin embargo, no pretenden definir, y ni siquiera conjeturar, cuáles son las formas orgánicas creadas y cuáles las producidas por leyes secundarias. Admiten la variación como una *vera causa* en un caso; arbitrariamente la rechazan en otro, sin señalar ninguna distinción entre ambos. *Vendrá el día en que esto se citará como un ejemplo de la ceguera de la opinión preconcebida.* Estos autores parecen no asombrarse más de un acto milagroso o de creación que de un nacimiento ordinario. Pero ¿creen realmente que en innumerables periodos de la historia de la Tierra ciertos átomos elementales recibieron la orden de formar de repente tejidos vivos? ¿Piensan que en cada supuesto acto de creación se produjeron uno o muchos individuos? Las infinitas clases de animales y plantas ¿fueron creadas todas como huevos o semillas, o por completo desarrolladas? Y, en el caso de los mamíferos, ¿fueron creados llevando la falsa señal de la nutrición por el útero de la madre? Indudablemente, algunas de estas preguntas no pueden ser contestadas por quienes creen en la aparición o creación de sólo un corto nú-

mero de formas orgánicas o de alguna forma solamente. Diversos autores han sostenido que es tan fácil admitir la creación de un millón de seres como la de uno, pero al axioma filosófico de Maupertuis, de la *menor acción* nos inclina más a admitir el menor número, y ciertamente no necesitamos aceptar que han sido creados innumerables seres dentro de cada una de las grandes clases con señales patentes, pero engañosas, de ser descendientes de un solo antepasado.

Como recuerdo de un estado anterior de cosas, he conservado en los párrafos precedentes y en otras partes varias frases que implican que los naturalistas admitan la creación separada de cada especie, y se me ha censurado mucho por haberme expresado así, pero indudablemente era ésta la creencia general cuando apareció la primera edición de la presente obra. En otro tiempo hablé a muchos naturalistas sobre el problema de la evolución, y nunca encontré una acogida simpática. Es probable que algunos creyesen entonces en la evolución; pero guardaban silencio o se expresaban tan ambiguamente, que no era fácil comprender su pensamiento. En la actualidad las cosas han cambiado por completo, y casi todos los naturalistas admiten el gran principio de la evolución. Hay, no obstante, algunos que creen todavía que las especies han producido de repente, por medios completamente inexplicables, formas nuevas totalmente distintas, pero, como he intentado demostrar, pueden oponerse pruebas importantes a la aceptación de grandes y bruscas modificaciones. Desde un punto de vista científico, y en cuanto a llevar a ulteriores investigaciones, el creer que de formas antiguas y muy diferentes se desarrollan de repente, de un modo inexplicable, formas nuevas, representa poquísima ventaja sobre la antigua tesis de la creación de las especies partiendo del polvo de la tierra.

Puede preguntarse hasta qué punto hago extensiva la doctrina de la modificación de las especies. Cuestión difícil de contestar, pues cuanto más diferentes son las formas que consideramos, tanto menor es el número y fuerza de las razones en favor de la comunidad de origen, pero algunas razones del mayor peso llegan hasta muy lejos. Todos los miembros de clases enteras están reunidos por una cadena de afinidades, y pueden clasificarse, según el mismo principio, en grupos subordinados. Los fósiles tienden a veces a llenar intervalos grandísimos entre órganos vivientes.

Los órganos en estado rudimentario muestran claramente que un remoto antepasado tuvo el órgano en completo estado de desarrollo, y esto, en ciertos casos, supone una modificación enorme en los descendientes. En clases enteras, diversas estructuras están conformadas según los mismos tipos y en muy temprana edad los embriones se parecen mucho. Por esto no puedo dudar de que la teoría de la descendencia con modificación comprende todos los miembros de una misma clase o de un mismo reino. Creo que los animales descienden, a lo sumo, de cuatro o cinco progenitores, y las plantas, de un número igual o menor.

La analogía me llevaría a dar un paso más, o sea a creer que todos los animales y plantas descienden de un solo prototipo; pero la analogía puede ser un guía engañoso. Sin embargo, todos los seres vivos tienen mucho de común en su composición química, estructura celular, leyes de crecimiento y en ser susceptibles a las influencias nocivas. Vemos esto en un hecho tan insignificante como el de que el mismo veneno muchas veces obra de un modo semejante en animales y plantas, o que el veneno segregado por cinípidos produce crecimiento monstruoso en el rosal silvestre y en el roble. En todos los seres orgánicos, excepto, quizás algunos de los muy inferiores, la repro-

ducción sexual parece ser esencialmente semejante. En todos, hasta donde actualmente se sabe, la vesícula germinal es igual; de manera que todos los organismos parten de un origen común. Si consideramos incluso las dos divisiones principales —reinos animal y vegetal—, ciertas formas inferiores son de carácter tan intermedio, que los naturalistas han discutido en qué reino se deben incluir. Como el profesor Asa Gray ha hecho observar, "las esporas y otros cuerpos reproductores de muchas de las algas interiores pueden alegar que tienen primero una existencia animal característica y después una existencia vegetal inequívoca." Por esto, según el principio de la selección natural con divergencia de caracteres, no parece increíble que, tanto los animales como las plantas, se puedan haber desarrollado a partir de algunas de tales formas inferiores e intermedias, y si admitimos esto, hay también que admitir que todos los seres que en todo tiempo han vivido sobre la Tierra pueden haber descendido de alguna forma primordial. Pero esta deducción está basada principalmente en la analogía, y es indiferente que sea admitida o no. Indudablemente, es posible, como ha propuesto míster G. H. Lewes, que en el comienzo de la vida se produjeron formas muy diferentes; pero, si es así, podemos llegar a la conclusión de que sólo poquísimas han dejado descendientes modificados; pues, como he hecho observar hace poco, por lo que se refiere a los miembros de cada uno de los grandes grupos tales como vertebrados, articulados, etcétera, tenemos en sus estructuras embriológicas, homólogas y rudimentarias, pruebas claras de que, dentro de cada reino, todos los animales descienden de un solo progenitor.

Cuando las opiniones propuestas por mí en este libro y por míster Wallace, o cuando opiniones análogas sobre el origen de las especies, estén generalmente admitidas,

podremos prever vagamente que habrá una revolución en la Historia Natural. Los sistemáticos podrán proseguir sus trabajos como hasta el presente, pero no estarán obsesionados incesantemente por la obscura duda de si esta o aquella forma son verdaderas especies; lo cual —estoy seguro, y hablo por experiencia— será no pequeño alivio. Cesarán las interminables discusiones de si unas cincuenta especies de zarzas británicas son o no en realidad especies. Los sistemáticos únicamente tendrán que decidir —lo que no será fácil— si una forma es suficientemente constante y diferente de las otras para ser susceptibles de definición, y, caso de serlo, si las diferencias son lo bastante importante para que merezca un nombre específico. Este último punto pasará a ser una consideración mucho más esencial que actualmente, pues las diferencias, por pequeñas que sean, entre dos formas cualesquiera, si no están unidas por gradaciones intermedias, son consideradas por la mayor parte de los naturalistas como suficientes para elevar ambas formas a la categoría de especies.

En lo futuro estaremos obligados a reconocer que la sola distinción entre especies y variedades bien marcadas es que de estas últimas se sabe, o se cree, que están unidas actualmente por gradaciones intermedias, mientras que aquéllas lo estuvieron en otro tiempo. Por consiguiente, sin excluir la consideración de la existencia actual de gradaciones intermedias entre dos formas, nos veremos llevados a medir más cuidadosamente la intensidad real de la diferencia entre ellas y a concederle mayor valor. Es perfectamente posible que formas reconocidas hoy en general como simples variedades puedan en el futuro, juzgarse dignas de nombres específicos, y en este caso el lenguaje científico y el corriente se pondrán de acuerdo. En una palabra, tendremos que tratar las

especies del mismo modo que tratan los géneros los naturalistas que los consideran como simples agrupaciones artificiales hechas por conveniencia. Ésta puede no ser una perspectiva tentadora, pero, por lo menos, nos veremos libres de las infructuosas indagaciones tras la esencia indescubierta e indescubrible del término *especie*.

Las otras ramas más generales de la Historia Natural aumentarán mucho en interés. Los conceptos *afinidad, parentesco, comunidad de tipo, paternidad, morfología, caracteres de adaptación, órganos rudimentarios y atrofiados,* etcétera, empleados por los naturalistas, cesarán de ser metafóricos y tendrán el sentido directo. Cuando no contemplemos ya un ser vivo como un salvaje contempla un barco, como algo completamente fuera de su comprensión; cuando miremos todas las producciones de la naturaleza como seres que han tenido una larga historia; cuando contemplemos todas las complicadas estructuras e instintos como el resumen de muchas disposiciones todas útiles a su posesor, del mismo modo que una gran invención mecánica es el resumen del trabajo, la experiencia, la razón y hasta de los errores de numerosos obreros; cuando contemplemos así cada ser orgánico, ¡cuánto más interesante —hablo por experiencia— se hará el estudio de la Historia Natural!

Se abrirá un campo de investigación, grande y casi no hollado, sobre las causas y leyes de la variación, la correlación, los efectos del uso y del desuso, la acción directa de las condiciones externas, y así sucesivamente. El estudio de las producciones domésticas aumentarán inmensamente de valor. Una nueva variedad formada por el hombre será un objeto de estudio de mayor importancia e interés que una especie más añadida a la infinidad de las ya registradas. Nuestras clasificaciones llegarán a ser genealógicas hasta donde puedan hacerse de

este modo, y entonces expresarán verdaderamente lo que puede llamarse el plan de creación. Las reglas de la clasificación, indudablemente, se simplificarán cuando tengamos a la vista un fin definido. No poseemos ni genealogías ni escudos de armas, y hemos de descubrir y seguir las numerosas líneas genealógicas divergentes en nuestras genealogías naturales, mediante los caracteres de todas clases que han sido heredados durante mucho tiempo. Los órganos rudimentarios hablarán infaliblemente sobre la naturaleza de estructuras perdidas desde hace mucho tiempo; especies y grupos de especies llamadas aberrantes, y que pueden elegantemente denominarse *fósiles vivientes,* nos ayudarán a formar una representación de las antiguas formas orgánicas. La embriología revelará muchas veces la conformación, en algún grado obscurecida, de los prototipos de cada una de las grandes clases.

Cuando se pueda estar seguro de que todos los individuos de una especie y todas las especies muy afines de la mayor parte de los géneros han descendido, en un periodo no muy remoto, de un antepasado, y han emigrado desde un solo lugar de origen, y cuando conozcamos mejor los muchos medios de migración, entonces, mediante la luz que actualmente proyecta y que continuará proyectando la Geología sobre cambios anteriores de climas y de nivel de la tierra, podremos seguramente seguir de un modo admirable las antiguas emigraciones de los habitantes de todo el mundo. Aun actualmente, la comparación de las diferencias entre los habitantes del mar en los lados opuestos de un continente, y la naturaleza de los diferentes habitantes de dicho continente, en relación con sus medios aparentes de inmigración, pueden dar alguna luz sobre la Geografía antigua.

La Geología pierde importancia por la extrema imperfección de sus informaciones. La corteza terrestre, con sus restos enterrados, no puede ser considerada como un rico museo, sino como una pobre colección hecha al azar y en pocas ocasiones. Se reconocerá que la acumulación de cada formación fosilífera importante ha dependido de la coincidencia excepcional de circunstancias favorables, y que los intervalos en blanco entre los pisos sucesivos han sido de gran duración; y podemos estimar con alguna seguridad la duración de estos intervalos por la comparación de fósiles precedentes y siguientes. Hay que ser prudente al intentar establecer, por la sucesión general de las formas orgánicas, correlación de rigurosa contemporaneidad entre dos capas que no comprenden muchas especies distintas. Como éstas se producen y extinguen por causas que obran lentamente y que existen todavía, y no por actos milagrosos de creación; y como la más importante de todas las causas de modificación orgánica es casi independiente del cambio —y aun a veces del cambio brusco— de las condiciones físicas, o sea la relación mutua entre organismos, pues el perfeccionamiento de uno ocasiona el perfeccionamiento o la destrucción de otro, resulta que la magnitud de las modificaciones en los fósiles de formaciones consecutivas sirve probablemente como una buena medida del lapso de tiempo relativo, pero no del absoluto. Un cierto número de especies, reunidas formando un conjunto, pudieron, sin embargo, permanecer sin variación durante un largo periodo, mientras que dentro del mismo periodo algunas de estas especies, emigrando a nuevos países y entrando en competencia con formas extranjeras, pudieron modificarse; de modo que no podemos encarecer la exactitud de la variación como medida del tiempo.

En el porvenir veo ancho campo para investigaciones mucho más interesantes. La Psicología se basará seguramente sobre los cimientos, bien echados ya por míster Herbert Spencer, de la necesaria adquisición gradual de cada una de las facultades y aptitudes mentales. Se proyectará mucha luz acerca del origen del hombre y sobre su historia.

Autores muy eminentes parecen estar completamente satisfechos de la hipótesis de que cada especie ha sido creada independientemente. A mi juicio, se aviene mejor con lo que conocemos de las leyes fijadas por el Creador de la materia el que la producción y extinción de los seres pasados y presentes hayan sido debidas a causas secundarias, como las que determinaron el nacimiento y muerte del individuo. Me parece que se ennoblecen todos los seres cuando los considero no como creaciones especiales, sino como descendientes directos de un corto número de seres que vivieron mucho antes de que se depositase la primera capa del sistema cámbrico. Juzgando por el pasado, podemos deducir con seguridad que ninguna especie viviente transmitirá sin alteración su semejanza hasta una lejana época futura. Y de las especies que ahora viven, poquísimas transmitirán descendientes de ninguna clase a edades remotas; pues la manera como están agrupados todos los seres muestra que en cada género la mayor parte de las especies, y en muchos géneros todas, no han dejado descendiente alguno y se han extinguido por completo. Podemos echar una mirada profética al porvenir, hasta el punto de predecir que las especies comunes y muy difundidas pertenecientes a grupos mayores y predominantes, serán las que finalmente prevalecerán y procrearán especies nuevas también predominantes. Como todas las formas actuales son descendientes directos de las que vivieron hace muchísimo

tiempo en la época cámbrica, podemos estar seguros de que jamás se ha interrumpido la sucesión ordinaria por generación y de que ningún cataclismo ha desolado el mundo entero; por tanto, se puede esperar, con alguna confianza, un porvenir seguro de gran duración. Y como la selección natural obra solamente mediante el bien y para el bien de cada ser, todos los dones intelectuales y corporales tenderán a progresar hacia la perfección.

Es interesante contemplar un enmarañado ribazo cubierto por muchas plantas de varias clases, con aves cantando en los matorrales, con diferentes insectos que revolotean y con gusanos que se arrastran entre la tierra húmeda, y reflexionar que estas formas, primorosamente construidas, tan distintas entre sí, y que dependen mutuamente de modos tan complejos, han sido producidas por leyes que obran a nuestro alrededor. Estas leyes, tomadas en su sentido más amplio, son: la de *crecimiento con reproducción;* la de *herencia,* que casi está comprendida en la de reproducción; la de *variación* por la acción directa e indirecta de las condiciones de vida y por el uso y desuso; una *razón del aumento,* tan elevada, tan grande, que conduce a una *lucha por la vida,* y como consecuencia a la *selección natural,* que determina la *divergencia de caracteres* y la *extinción* de las formas menos perfeccionadas. Así, la cosa más elevada que somos capaces de concebir, o sea la creación de los animales superiores, resulta directamente de la guerra en la naturaleza, del hambre y de la muerte. Hay grandeza en esta concepción de que la vida, con sus diferentes fuerzas, ha sido alentada por el Creador en un corto número de formas o en una sola, y que, mientras este planeta ha ido girando según la constante ley de la gravitación, se han desarrollado y se están desarrollando, a partir de un principio tan sencillo, infinidad de las más bellas y portentosas formas.

ÍNDICE

PÁG.

ESTUDIO PRELIMINAR 5

BIBLIOGRAFÍA 43

Noticia histórica del desarrollo de las ideas acerca del origen de las especies antes de la publicación de la primera edición de esta obra 59

Introducción 73

CAPÍTULO I

La variación en estado doméstico.—Causas de variabilidad.—Efectos de la costumbre y del uso y desuso de los órganos; variación correlativa; herencia.—Caracteres de las variedades domésticas; dificultad de la distinción entre especies y variedades; origen de las variedades domésticas, a partir de una o varias especies.—Palomas domésticas; sus diferencias y origen. Principios de selección conocidos de antiguo; sus efectos.—Selección metódica y selección inconsciente. Origen desconocido de nuestras producciones domésticas.—Circunstancias favorables al poder de selección del hombre 79

CAPÍTULO II

La variación en la naturaleza.—Variabilidad.—Diferencias individuales.—Especies dudosas.—Las especies de gran dispersión geográfica más difundidas y comunes son las que más varían.—Las especies de los géneros más grandes de cada país varían más frecuentemente que las especies de los géneros menores.—Muchas de las especies de los géneros mayores parecen varie-

PÁG.

dades por ser entre sí muy afines, aunque no desiguales, y por tener distribución geográfica restringida. Resumen 125

CAPÍTULO III

La lucha por la existencia.—Su relación con la selección natural.—La expresión se usa en sentido amplio. Progresión geométrica del aumento.—Rápido aumento de las plantas y animales naturalizados.—Naturaleza de los obstáculos para el aumento.—Competencia universal.—Efectos del clima.—Protección por el número de individuos.—Relaciones complejas entre todos los animales y plantas en la naturaleza.—La lucha por la vida es rigurosísima entre individuos y variedades de la misma especie; rigurosa muchas veces entre especies del mismo género.—La relación entre organismo y organismo es la más importante de todas las relaciones 149

CAPÍTULO IV

Selección natural, o la supervivencia de los más aptos. Selección natural: su fuerza comparada con la selección del hombre; su poder sobre caracteres de escasa importancia; su poder en todas las edades y sobre los dos sexos.—Selección sexual.—Acerca de la generalidad de los cruzamientos entre individuos de la misma especie.—Circunstancias favorables o desfavorables para los resultados de la selección natural; cruzamiento, aislamiento, número de individuos.—Acción lenta. Extinción producida por selección natural.—Divergencia de caracteres relacionada con la diversidad de los habitantes de toda estación pequeña y con la naturalización.—La acción de la selección natural, mediante divergencia de caracteres y extinción, sobre los descendientes de un antepasado común, explica las agrupaciones de todos los seres vivientes.—Progreso en la organización.—Conservación de las formas

PÁG.

inferiores.—Convergencia de caracteres.—Multiplicación indefinida de las especies.—Resumen . . . 172

Capítulo V

Las leyes de la variación.—Efectos del cambio de condiciones.—Uso y desuso combinados con la selección natural.—Órganos del vuelo y de la vista.—Aclimatación.—Variación correlativa.—Compensación y economía del crecimiento.—Correlaciones falsas. Las conformaciones múltiples, rudimentarias y de organización inferior son variables.—Los órganos desarrollados de un modo extraordinario son sumamente variables; los caracteres específicos son más variables que los genéricos; los caracteres sexuales secundarios son variables.—Las especies del mismo género varían de un modo análogo.—Reversión a caracteres perdidos desde mucho tiempo.—Resumen 241

Capítulo VI

Dificultades de la teoría.—Dificultades de la teoría de la descendencia con modificación.—Ausencia o rareza de variedades de transición.—Transiciones en las costumbres.—Costumbres diversas en la misma especie.—Especies con costumbres muy diferentes de las de sus afines.—Órganos de extrema perfección. Modos de transición.—Casos difíciles.—*Natura non facit saltum.*—Órganos de poca importancia.—Los órganos no son en todos los casos completamente perfectos.—La ley de unidad de tipo y la de las condiciones de existencia están comprendidas en la teoría de la selección natural 285

Capítulo VII

Objeciones diversas a la teoría de la selección natural. Longevidad.—Las modificaciones no son necesariamente simultáneas.—Modificaciones, al parecer, de

PÁG.

ninguna utilidad directa.—Desarrollo progresivo. Los caracteres de poca importancia funcional son los más constantes.—Pretendida incapacidad de la selección natural para explicar los estados incipientes de las estructuras útiles.—Causas que se oponen a la adquisición de formas útiles por selección natural. Graduaciones de conformación con cambio de funciones.—Órganos muy divergentes en miembros de la misma clase, desarrollados a partir de un solo y mismo origen.—Razones para no creer en modificaciones grandes y súbitas 340

CAPÍTULO VIII

Instinto.—Los instintos son comparables con las costumbres, pero difieren por su origen.—Gradación de los instintos.—Pulgones y hormigas.—Los instintos son variables.—Instintos domésticos; sus orígenes. Instintos naturales del cuclillo, *Molothrus,* avestruz e himenópteros.—Hormigas esclavistas.—La abeja común; su instinto de hacer celdillas.—Los cambios de instinto y de estructura no son necesariamente simultáneos.—Dificultades de la teoría de la selección natural de los instintos.—Insectos neutros o estériles. Resumen 398

CAPÍTULO IX

Hibridismo.—Distinción entre la esterilidad de los primeros cruzamientos y la de los híbridos.—La esterilidad es de grados diferentes, no es universal, está influida por la consanguinidad próxima, es suprimida por la domesticación.—Leyes que rigen la esterilidad de los híbridos.—La esterilidad no es un carácter peculiar, sino que acompaña incidentalmente a otras diferencias; no se acumula por selección natural. Causas de la esterilidad en los primeros cruzamientos y en los híbridos.—Paralelismo entre los efectos del cambio de condiciones de vida y los del cruzamiento.

PÁG.

Dimorfismo y trimorfismo.—La fecundidad de las variedades cuando se cruzan y la de su descendencia mestiza, no es universal.—Comparación entre híbridos y mestizos, independientemente de su fecundidad. Resumen 446

CAPÍTULO X

De la imperfección de los datos geológicos.—Carencia actual de variedades intermedias.—Naturaleza de las variedades intermedias extinguidas; su número. Tiempo transcurrido, según se infiere de la velocidad de denudación y de depósito.—Tiempo transcurrido, evaluado en años.—Pobreza de nuestras colecciones paleontológicas.—Intermitencia de las formaciones geológicas.—Denudación de las áreas graníticas.—Carencia de variedades intermedias en una formación. Aparición súbita de grupos de especies.—Su aparición súbita en los estratos fosilíferos inferiores conocidos. Antigüedad de la tierra habitable 493

CAPÍTULO XI

De la sucesión geológica de los seres vivos.—De la aparición lenta y sucesiva de nuevas especies.—De su diferente velocidad de transformación.—Las especies, una vez perdidas no reaparecen.—Los grupos de especies siguen, en su aparición y desaparición, las mismas reglas que las especies aisladas.—De la extinción.—De los cambios simultáneos en las formas vivas del mundo entero.—De las afinidades de las especies extinguidas entre sí y con las especies vivientes.—Del estado de desarrollo de las formas antiguas.—De la sucesión de los mismos tipos dentro de las mismas regiones.—Resumen del presente capítulo y del anterior 534

CAPÍTULO XII

Distribución geográfica.—La distribución actual no puede explicarse por diferencias en las condiciones

PÁG.

físicas.—Importancia de los obstáculos.—Afinidades entre las producciones de un mismo continente.—Centros de creación.—Modos de dispersión por cambios de clima, de altura y por medios ocasionales.—Dispersión durante el periodo glaciar.—Periodos glaciares alternantes en el Norte y en el Sur 574

CAPÍTULO XIII

Distribución geográfica (continuación).—Distribución de las producciones de agua dulce.—De los habitantes de las islas oceánicas.—Ausencia de batracios y mamíferos terrestres.—De las relaciones de los habitantes de las islas con los de la tierra firme más próxima.—De la colonización procedente del origen más próximo con modificaciones subsiguientes.—Resumen de este capítulo y del anterior 617

CAPÍTULO XIV

Afinidades mutuas de los seres orgánicos. Morfología. Embriología. Órganos rudimentarios.—Clasificación: Grupos subordinados.—Sistema natural.—Reglas y dificultades en la clasificación, explicadas según la teoría de la descendencia con modificación.—Clasificación de las variedades.—La descendencia utilizada siempre en la clasificación.—Caracteres analógicos o de adaptación.—Afinidad general, compleja y radiante.—La extinción separa y define los grupos.—*Morfología:* Entre los miembros de una misma clase y entre los órganos del mismo individuo.—*Embriología:* Sus leyes explicadas por variaciones que no ocurren en una edad temprana y que son heredadas a la edad correspondiente.—*Órganos rudimentarios:* Explicación de su origen.—Resumen 648

CAPÍTULO XV

Recapitulación y conclusión.—Recapitulación de objeciones a la teoría de la selección natural.—Recapi-

PÁG.

tulación de los hechos generales y especiales a su favor.—Causas de la creencia general en la inmutabilidad de las especies.—Hasta qué punto puede extenderse la teoría de la selección natural.—Efectos de su adopción en el estudio de la Historia Natural.—Observaciones finales 713

El origen de las especies, editado por la Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, se terminó de imprimir en la Imprenta Universitaria el mes de agosto de 1997. Su composición se hizo en tipo Times Roman de 8:10, 9:10 y 10:12 puntos. La edición consta de 2 000 ejemplares. Papel Bond de 36 Kgs.

BOSTON PUBLIC LIBRARY
3 9999 03562 133 1

GAYLORD F

NUESTROS CLÁSICOS

13

El naturalista inglés Charles Robert Darwin (1809-1882) realizó durante cuatro años y nueve meses un viaje de circunnavegación a bordo del Beagle. Las estaciones de esa larga travesía fueron Tenerife, Cabo Verde, las costas de Brasil, Uruguay, Argentina, Tierra del Fuego, Chile, el archipiélago de las Galápagos, Tahití, Nueva Zelanda, Tasmania, las islas Maldivas, Mauricio, Santa Elena, Ascensión y Azores. Luego, Darwin revisó los informes recabados por otros colegas, jardineros, horticultores, ganaderos y las conclusiones obtenidas en la literatura a su alcance, en particular el *Ensayo sobre el principio de población* de Thomas Robert Malthus. El resultado de esas investigaciones se publicó con el título *El origen de las especies por medio de la selección natural*. La primera edición, de 1250 ejemplares, se puso a la venta el 24 de noviembre de 1859 y ese mismo día se agotó. Las reimpresiones se sucedieron rápidamente y en 1869, en la última edición revisada y ampliada por el autor, se incluyeron respuestas a las críticas que se le habían hecho a Darwin durante una década, rebatiéndolas él con nuevas pruebas y argumentos. Por vez primera en español se recogen en un solo tomo los dos volúmenes de aquella edición de 1869 considerada como definitiva.

ISBN 968-36-4354-X